

***INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES***

***CURSO DE ESTADO-MAIOR CONJUNTO***

**2009/2010**



**TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO INDIVIDUAL**

**VERSÃO PROVISÓRIA**

**DOCUMENTO DE TRABALHO**

O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A FREQUÊNCIA DO CURSO NO IESM, SENDO DA RESPONSABILIDADE DO SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DA MARINHA, DO EXÉRCITO E DA FORÇA AÉREA.

**O RETORNO DE INVESTIMENTO EM PROGRAMAS DE  
MELHORAMENTO DE CAPACIDADES DE SISTEMAS DE ARMAS  
EM OPERAÇÃO**

***MÁRIO JOÃO COSTA FIGUEIREDO***

***MAJ/ENGAER***



**INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES**

**O RETORNO DE INVESTIMENTO EM PROGRAMAS DE  
MELHORAMENTO DE CAPACIDADES DE SISTEMAS DE  
ARMAS EM OPERAÇÃO**

**MAJ/ENGAER Mário João da Costa Figueiredo**

Trabalho de Investigação Individual do CEMC

Lisboa 2010



**INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES**

**O RETORNO DE INVESTIMENTO EM PROGRAMAS DE  
MELHORAMENTO DE CAPACIDADES DE SISTEMAS DE  
ARMAS EM OPERAÇÃO**

**MAJ/ENGAER Mário João da Costa Figueiredo**

Trabalho de Investigação Individual do CEMC

Orientador: Capitão-de-Fragata de Administração Naval Parracho Trindade

Lisboa 2010



## **Agradecimentos**

A concretização deste trabalho foi possível graças aos contributos de várias pessoas a quem é justa uma palavra de gratidão. Começando pelos meus entrevistados que, apesar de pressionados pelas suas muitas responsabilidades profissionais e pessoais, me proporcionaram entrevistas que foram, por si só, elementos de motivação para aprofundar esta matéria:

Ao CMG/ECN Jorge Silva Paulo pelo seu contributo para a fase de ruptura deste trabalho, bem como pela documentação enquadrante facultada.

Ao COR/ENGEL José Vicêncio pela informação sobre o programa P-3 *Orion*.

Ao TCOR PILAV Paulo Costa pela colaboração no questionário;

Ao MAJ/CAV José Santana pela entrevista exploratória sobre o programa de melhoramento do sistema de tiro do carro de combate M60;

Ao MAJ/ENGAER João Nogueira e à MAJ/ENGAER Ana Baltazar pela colaboração na revisão do texto e pelas críticas construtivas.

Ao MAJ/INF Duarte Dias e MAJ/MAT Nuno Saúde pela crítica do texto final.

À CAP/ENGEL Joana Almeida e ao TEN/ENGAER Saraiva pela disponibilização da informação necessária ao estudo do caso P-3 *Orion*.

Ao ITEN Lucas Silva pela informação e colaboração no estudo do SICC.

Ao CFR/NA Parracho Trindade pela sua orientação e disponibilidade em ajudar.

A todos os respondentes do questionário efectuado via *Qualtrics*.

A todos os camaradas e amigos com quem discuti a metodologia e o tema e que me ajudaram a encontrar o estado final desejado.

Por último, mas nem por isso menos importante, à minha família por, mais uma vez, ver a minha disponibilidade reduzida em nome de um projecto que encarei com entusiasmo.



## **Índice**

Resumo .....	v
Abstract.....	vi
Palavras-chave .....	vii
Lista de abreviaturas .....	viii
Introdução .....	1
1. Enquadramento .....	6
a. O retorno de investimento .....	6
b. Programas de melhoramento de capacidades de Sistemas de Armas em operação ..	7
c. Os três casos de programas de melhoramento de SA .....	8
2. Melhoramento de capacidades dos Sistemas de Armas .....	13
a. Sobrevivência .....	13
(1) Comando e controlo.....	14
(2) Protecção da tripulação.....	16
b. Fiabilidade .....	18
(1) Probabilidade de avaria .....	18
(2) Redundância de sistemas .....	19
c. Síntese conclusiva .....	20
3. Aumento de operacionalidade .....	21
a. Capacidade de combate .....	21
(1) Poder de fogo.....	21
(2) Mobilidade táctica .....	23
b. Interoperabilidade conjunta e combinada.....	23
d. Síntese conclusiva .....	24
4. Retorno de investimento .....	25
a. Competências .....	25
(1) Assimilação de competências .....	25
(2) Efeito multiplicador.....	27
b. Optimização do ciclo de vida .....	29
(1) Sustentação logística .....	29
(2) Extensão do ciclo de vida .....	30
c. Síntese conclusiva .....	32
5. Teste das hipóteses .....	33



a. Teste da hipótese H1.1.....	33
b. Teste da hipótese H1.2.....	33
Conclusões.....	35
a. IESM.....	38
b. MDN/DGAEID .....	39
Bibliografia.....	40
Anexo A - Modelo de análise .....	2
Anexo B - Relatório dos questionários efectuados via <i>Qualtrics</i> .....	1



## **Resumo**

O objectivo deste trabalho consiste na análise do retorno do investimento em melhoramento de sistemas de armas em operação. Inicia-se com uma breve incursão pelo conceito de retorno do investimento tipicamente financeiro, constatando-se a sua dificuldade de aplicação. Assim, optou-se por uma abordagem qualitativa, recorrendo a três conceitos centrais – melhoramento de sistemas de armas, operacionalidade e retorno do investimento. Os dados observados foram obtidos através de entrevistas, questionários e documentação relativa a três casos de sistemas de armas julgados representativos.

Os casos seleccionados foram a modernização do sistema de comunicações das fragatas da classe “João Belo” que operaram até 2008 na Marinha Portuguesa, a modernização das viaturas blindadas M113 *Gavin* do Exército Português e a modernização, já em curso, das aeronaves P-3C *Orion* da Força Aérea Portuguesa.

Para atingir o objectivo deste trabalho, recorre-se à metodologia de investigação proposta por Raymond Quivy e Luc Van Campenhoudt. Identificado o problema, são apresentadas e testadas as hipóteses cuja validação irá responder à pergunta de partida. O teste das hipóteses é realizado com base nas pesquisas documentais e nas entrevistas efectuadas.

Confirmou-se a dificuldade em quantificar, mesmo de forma indirecta, o retorno do investimento no melhoramento de sistemas de armas em operação. O aumento de operacionalidade é apenas uma das dimensões desse retorno, segundo uma perspectiva qualitativa. Foi trabalhado num capítulo isoladamente dada a sua importância; com efeito, quando se decide um melhoramento o que se persegue é essencialmente um ganho de operacionalidade.

Todavia, no capítulo relativo ao retorno do investimento fizeram-se salientar outras dimensões que também constituem retorno do investimento, apesar da dificuldade em as quantificar, a saber: as competências assimiladas em território nacional e o efeito multiplicador desta assimilação e a optimização do ciclo de vida.

Conclui-se testando as duas hipóteses propostas para se concluir que a hipótese H1.1 é validada e a hipótese H1.2 é validada. Fecha-se o trabalho revisitando o mesmo e propondo recomendações.



## **Abstract**

The aim of this work consists in analyzing the return on investment in the upgrade of weapon systems in operation. It begins with a brief incursion in the concept of return on investment typically financial, noting the difficulty of its application. So, it was decided to pursue a qualitative approach, using three core concepts - improving weapons systems, operationality increase and return on investment. Data was obtained through interviews, questionnaires and documentation relating to three cases of weapons systems deemed representative.

The cases selected were the modernization of the communications system of "Joao Belo" class frigates, which operated until 2008 in the Portuguese Navy, the modernization of the Portuguese Army's M113 Gavin armored vehicle and the ongoing modernization of the P-3C Orion aircraft operated by Portuguese Air Force. To achieve the objective, this study uses the research methodology proposed by Raymond Quivy and Luc Van Campenhoudt.

Identified the problem, hypotheses are presented to be tested and its validation will answer the initial question. The testing of hypotheses is performed based on documentary research and interviews conducted. It was confirmed the difficulty in quantifying even indirectly the return on investment in the improvement of weapons systems in operation. Increased operability is only one dimension of that return, according to a qualitative perspective.

The chapter on the return on investment emphasizes other dimensions which are also at return on investment, despite the difficulty of the measure, namely the skills assimilated into the national territory and the multiplier effect of this assimilation as well as life cycle optimization. The two hypotheses proposed are tested to conclude that hypothesis H1.1 is validated and hypothesis H1.2 is refuted. The report is closed revisiting the its structure and proposing recommendations.





## **Palavras-chave**

Activo intangível  
Bem público  
Capacidade  
Ciclo de vida  
Competência  
Combate  
Fiabilidade  
Interoperabilidade  
Melhoramento  
Optimização  
Operacionalidade  
Retorno de investimento  
Sobrevivência



## **Lista de abreviaturas**

AAP – Allied Administrative Publication  
AJP – Allied Joint Publication  
CNR – Combat Net Radio  
COP – Common Operational Picture  
COTS – Commercial Of The Shelf  
CUP – Capabilities Upkeep Program  
CUP + – Capabilities Upkeep Program Plus  
C2 – Comando e Controlo  
CC – Carro de Combate  
CCV – Custo de Ciclo de Vida  
CEDN – Conceito Estratégico de Defesa Nacional  
EID – Empresa de Investigação e Desenvolvimento  
EPI – Escola Prática de Infantaria  
ETNA – Escola de Tecnologias Navais  
EUA – Estados Unidos da América  
FAP – Força Aérea Portuguesa  
FMEA – Failure Modes and Effects Analysis  
FFAA – Forças Armadas  
ICCS – Integrated Communications Control System  
JP – Joint Publication  
MFA – Manual da Força Aérea  
MLU – Mid Life Update  
MOST – Message Oriented Service Technology  
MTBF – Mean Time Between Failures  
MTTR – Mean Time To Repair  
NATO – North Atlantic Treaty Organization  
NDI – Non-Development Items  
NBQ – Nuclear, Biológico e Químico  
NBQR – Nuclear, Biológico, Químico e Radioactivo  
NCRF – Norma Contabilística e de Relato Financeiro  
OODA – Observe, Orient, Decide, Act  
OGME – Oficinas Gerais de Material de Engenharia  
OTAN – Organização do Tratado Atlântico Norte



PME – Pequenas e Médias Empresas

RI – Retorno do Investimento

RISE – Reliability Improvements for Selected Equipment

ROI – Return On Investment

RPG – Rocket Propelled Grenade

SA – Sistema de Armas

S.A. – Sociedade Anónima

SICC – Sistema Integrado de Controlo das Comunicações

TO – Teatro de Operações

VAL – Valor Actualizado Líquido

VBPC – Viatura Blindada Posto de Comando

VBR – Viatura Blindada de Rodas

VBTP – Viaturas Blindadas de Transporte de Pessoal



## **Introdução**

As Forças Armadas (FFAA) fazem parte de um grupo restrito de Instituições, garantes da soberania nacional, sem as quais o Estado não tem possibilidade de sustentação. Para desempenhar as suas missões, adquirem Sistemas de Armas (SA) complexos que operam, por vezes, durante décadas. Durante um período tão longo, a evolução tecnológica e as necessidades operacionais conduzem a maiores exigências daqueles SA. Quando, devido ao seu custo e outros factores, a substituição se apresente como uma opção menos desejável, emerge a opção de melhoramento daqueles SA. Estes melhoramentos, pelo volume de investimento que exigem ao Estado, justificam uma avaliação do retorno do investimento efectuado.

Segundo o Programa do XVIII Governo Constitucional para 2009-2013, “Para além das missões tradicionais, as Forças Armadas deverão participar, prioritariamente, em missões internacionais de natureza militar, nomeadamente no sistema de defesa colectiva da Aliança Atlântica e na Política Europeia de Segurança e Defesa”. Estas orientações, embora associadas a esta legislatura, são estáveis e consistentes com o Conceito Estratégico de Defesa Nacional<sup>1</sup> (CEDN), documento este que traduz uma visão de longo prazo para o país. Neste quadro de segurança cooperativa, a operacionalidade e interoperabilidade de SA de vários países é condição fundamental de sucesso. O não melhoramento de um determinado SA pode determinar que o mesmo deixe de ser interoperável e por isso deixe de ser útil. É neste contexto que surge o tema que neste trabalho se propõe discutir: “O retorno de investimento em programas de melhoramento de capacidades de sistemas de armas em operação.”

Irão ser definidos alguns conceitos que permitam avaliar o retorno dos investimentos efectuados ou a efectuar nos programas de melhoramento dos SA, procurando assim obter resposta à pergunta de partida. Para auxiliar esta análise recorrer-se-ão a três casos de estudo, um da Marinha, outro do Exército e outro da Força Aérea. Os casos em questão são a modernização do Sistema Integrado de Controlo de Comunicações (SICC) das fragatas da classe “João Belo”, posteriormente instalado nas fragatas da classe “Vasco da Gama”, a modernização das viaturas blindadas M113<sup>2</sup> e a modernização em curso das aeronaves P-3 *Orion* da Força Aérea Portuguesa (FAP). Uma descrição mais detalhada destes casos encontra-se no capítulo de enquadramento. A escolha destes casos

---

<sup>1</sup> Resolução do Conselho de Ministros nº 6/2003.

<sup>2</sup> Ainda não decidida oficialmente. Para efeito deste trabalho, considerou-se que isso não seria obstáculo.



deveu-se a factores como por exemplo a sua representatividade como programa de melhoria e o seu impacto na operacionalidade do Sistema de Armas (SA).

Pretende identificar-se as dimensões e os indicadores associados ao retorno do investimento em programas de melhoria de capacidades de SA em operação. O produto desta pesquisa será um melhor entendimento das relações entre programas de melhoria de SA e o retorno desse investimento. Propor-se-ão algumas recomendações que contribuam para o apoio à decisão em projectos futuros em que as FFAA estejam envolvidas, procurando salientar os impactos globais que um programa de melhoria tem na operacionalidade e manutibilidade do SA, bem como outras implicações indirectas como seja o contributo para o melhoria da capacidade industrial nacional e a retenção de competências capazes de diferenciar as empresas que as detenham.

O trabalho baseia-se no método proposto por Raymond Quivy e Luc Van Campenhoudt (2008), e recorre complementarmente à técnica de estudo de caso descritivo para observar os exemplos apresentados. A pergunta de partida é: “De que forma pode ser avaliado o retorno de investimento em programas de melhoria de capacidades de Sistemas de Armas em operação?”.

As questões derivadas são:

QD1: É possível quantificar, embora indirectamente, o aumento de operacionalidade dos SA após um melhoria?

QD2: Como converter um aumento de operacionalidade dos SA num retorno de investimento?

O modelo de análise é então estruturado em torno dos três conceitos centrais antes salientados:

1. Melhoria de capacidades;
2. Aumento de operacionalidade;
3. Retorno do investimento.

A articulação dos conceitos entre si leva ao passo seguinte que consiste na estruturação das hipóteses:

H1: o aumento de operacionalidade dos Sistemas de Armas após um melhoria pode ser quantificado, embora de forma indirecta;

H2: o retorno do investimento pode ser medido através de métricas não financeiras, entre as quais o aumento da operacionalidade.



Os dados foram recolhidos em entrevistas semi-estruturadas, questionários via ferramenta informática *Qualtrics*<sup>3</sup> e documentos oficiais das várias organizações envolvidas. Os questionários e as entrevistas foram instrumentais na estruturação das dimensões e indicadores dos conceitos. Apresentados os conceitos, detalham-se agora as dimensões de cada um deles conforme recomenda Quivy e Campenhoudt (2008: 113). O conceito constitutivo melhoramento de capacidades estrutura-se segundo as seguintes dimensões essencialmente ligadas às características do SA:

1. Sobrevivência: esta dimensão tem como indicadores comando e controlo e protecção da tripulação;
2. Fiabilidade: esta dimensão é observada através dos indicadores probabilidade de avaria e redundância de sistemas.

Estas dimensões estão melhor explicadas no corpo de conceitos no final da introdução. Este corpo de conceitos é mais abrangente do que os conceitos constitutivos do modelo de análise. Assim, inclui os três conceitos do modelo de análise e outros que são de interesse para a compreensão deste trabalho. Por essa razão o corpo de conceitos tem alguns elementos que correspondem às dimensões do modelo de análise.

Quanto ao conceito constitutivo aumento da operacionalidade, consideram-se as seguintes dimensões essencialmente ligadas à capacidade de realizar a missão:

1. Capacidade de combate: esta dimensão tem como indicadores poder de fogo e mobilidade táctica;
2. Interoperabilidade conjunta e combinada: esta dimensão tem um só indicador que se optou como designar integração de informação no Teatro de Operações (TO).

Por último, o conceito constitutivo retorno do investimento considera as seguintes dimensões:

1. Competências: para operacionalizar esta dimensão consideram-se os indicadores assimilação de competências e efeito multiplicador;
2. Optimização do custo do ciclo de vida: esta será observada através do indicador sustentação logística e do indicador extensão do ciclo de vida.

Uma representação esquemática do modelo de análise com as relações entre os conceitos constitutivos, as dimensões e os indicadores segundo os quais estas se decompõem estão esquematicamente representados no anexo A.

---

<sup>3</sup> Questionário electrónico *online*. Disponível na *Internet* em: <http://www.qualtrics.com/>.



No primeiro capítulo é efectuado um enquadramento em que se discutem as métricas de observação possíveis, fundamentando a opção tomada. Segue-se uma breve consideração sobre programas de melhoramento de SA e termina com a apresentação com um detalhe julgado suficiente dos três casos de programas de melhoramento de SA que irão ser estudados. No segundo capítulo especificam-se as dimensões do conceito melhoramento de capacidades e apresentam-se todos os dados disponíveis que as estruturam, trabalhando cada indicador proposto no modelo de análise, terminando com uma breve síntese do capítulo. No terceiro capítulo apresentam-se as dimensões do conceito aumento de operacionalidade e no quarto as referentes ao conceito retorno do investimento, procedendo do mesmo modo que se faz no capítulo dois. Termina-se, no capítulo cinco, com o teste das hipóteses e respostas às questões derivadas e central. Concluiu-se efectuando uma retrospectiva do trabalho, destacando as conclusões que emergiram do capítulo cinco e incluindo recomendações para aplicação prática nas FFAA.

### **Corpo de Conceitos**

**Activo:** é um recurso controlado por uma entidade como resultado de acontecimentos passados e do qual se espera que fluam benefícios económicos futuros para a entidade (NCRF<sup>4</sup> 6);

**Activo Intangível:** é um activo não monetário identificável sem substância física (NCRF 6);

**Capacidade:** a aptidão para atingir um determinado objectivo de guerra: ganhar uma guerra ou batalha, destruir um determinado alvo (JP 1-02, 2008: 342)<sup>5</sup>;

**Custo do Ciclo de Vida:** custo total de um SA, incluindo as fases de Investigação e Desenvolvimento (I&D), fabrico, operação, manutenção e abate (RTO MP<sup>6</sup>37, 2000: 1-2);

**Manutibilidade:** a possibilidade de um item, sob determinadas condições de uso, ser mantido ou recuperado para um estado no qual possa desempenhar as funções requeridas, quando a manutenção é executada sob certas condições usando os procedimentos e recursos prescritos (AAP<sup>7</sup>-6: 2009: 2-M-1).

**Melhoramento:** melhoria, benfeitoria, aperfeiçoamento (Dicionário Priberam da Língua Portuguesa). No caso concreto deste trabalho, aplicado aos Sistemas de Armas;

---

<sup>4</sup> NCRF – Norma Contabilística e de Relato Financeiro. Câmara dos Técnicos Oficiais de Contas.

<sup>5</sup> Definição adaptada de *military capability*.

<sup>6</sup> *Research and Technology Organization Meeting Proceedings 37.*

<sup>7</sup> AAP – *Allied Administrative Publication*.



**Operacionalidade:** conceito *operational readiness*, sendo esta a capacidade de uma unidade/formação, navio, sistema de armas, ou equipamento de desempenhar a missão ou função para a qual foi organizado ou projectado (AAP-6, 2009: 2-O-3);

**Retorno do Investimento:** é o quociente entre o lucro obtido num investimento e o valor dos activos empregues para obter aquele lucro (Govindarajan, 2001: 243);

**Sistema de Armas:** é um conjunto lógico de elementos que contribuem para a sua utilização e é constituído pela plataforma (aeronave, ou outra), pessoal, equipamento, entre outros, julgados necessários (MFA<sup>8</sup> 500-1);

**Sobrevivência:** conceito que inclui todos os aspectos da protecção de pessoal, armamento, e abastecimento enquanto decepçiona em simultâneo o inimigo. As tácticas de sobrevivência incluem construir uma boa defesa, empregar movimento frequente, dissimulação, decepção e camuflagem e construir posições de combate e de protecção para indivíduos e equipamento (JP<sup>9</sup> 1-02, 2008: 533);

---

<sup>8</sup> MFA – Manual da Força Aérea.

<sup>9</sup> JP - *Joint Publication. United States Department of Defense.*





## 1. Enquadramento

O tema proposto fala em retorno de investimento e em programas de melhoria de capacidades de SA em operação. Discutem-se de seguida estes assuntos com vista a delimitar o trabalho e conduzir a investigação.

### a. O retorno de investimento

O conceito antes apresentado no corpo de conceitos define o retorno do investimento como um quociente entre o lucro obtido num dado empreendimento e o capital investido no mesmo. Num programa de melhoria de capacidades de SA, a determinação do capital investido pode conseguir-se com um sistema de informação eficaz, embora seja uma tarefa de difícil concretização. Com efeito, revela-se extremamente difícil obter dados sobre os custos exactos dos programas de melhoria, em geral espartilhados por vários itens de difícil explicitação como sejam o custo de mão-de-obra, o custo dos componentes e os custos correntes associados.

Já o lucro obtido com os SA resultante desse melhoramento é algo que não pode, e talvez não deva, ser determinado. A determinação de um valor para o lucro depara-se com as dificuldades próprias de avaliar bens públicos como a segurança, a soberania ou a identidade nacional, presumivelmente assegurados pelas FFAA, inseridas na Administração Central do Estado, uma componente da Administração Pública. Conforme Paulo (2002: 868), “Na gestão pública, é polémico e complexo medir os benefícios, dada a natureza dos bens públicos, os quais servem todos...”.

Algumas áreas do conhecimento têm desenvolvido metodologias de valorização dos aspectos intangíveis dos activos. Uma delas é a Contabilidade, com o seu conceito de *goodwill*, que é “o activo intangível não identificável mais conhecido” (Lamelas 2008: 40). Este autor acrescenta que, tecnicamente, *goodwill* é a diferença entre o valor de mercado de uma empresa e o seu valor contabilístico e esta diferença advém do (bom) nome e reputação da empresa, da sua relação com os clientes e outros factos intangíveis que resultem num potencial de lucros futuros para a mesma<sup>10</sup>.

Vários são os autores (Vicente, 2003; Suleman, 2007; Pedro, 2010) que se debruçaram sobre a contabilização de activos intangíveis como o capital intelectual mas sempre na perspectiva de atribuir um valor a uma dada realidade através de um conjunto de indicadores julgados representativos. No presente trabalho não se afigura viável

---

<sup>10</sup> Pela mesma razão, por vezes o *goodwill* de uma empresa passa a *badwill* quando ela entra num processo de destruição de valor (Lamelas, 2008: 42).



quantificar daquela forma o retorno do investimento. Estas dificuldades constituíram a ruptura com as convicções anteriores, no sentido metodológico de Quivy e Campenhoudt (2008) e vai ser a linha orientadora deste trabalho. Assim, o conceito retorno de investimento tal como se encontra apresentado na introdução não serve para este trabalho. É apresentado apenas para efeitos de referência.

Tendo em conta a dificuldade de medir o produto operacional dos SA, vai fazer-se uma abordagem holística a três casos de estudo e procurar extrair pontos em comum dos três. Assim emerge um conjunto de métricas que, em vez de quantificar, apenas qualificam o retorno do investimento. Ou seja, de entre as perspectivas rejeitadas figura certamente a perspectiva financeira, incluindo conceitos como o RI antes apresentado.

Para obter os dados necessários ao teste das hipóteses, além das entrevistas a Oficiais superiores das FFAA, foram efectuados questionários aos elementos do Curso de Estado Maior Conjunto com experiência nos SA em discussão, bem como a vários militares da Força Aérea e da Marinha com experiência na operação e manutenção dos SA em análise.

#### **b. Programas de melhoramento de capacidades de Sistemas de Armas em operação**

Os programas de melhoramento de capacidades de SA em operação podem ser aplicados a SA navais, terrestres ou aéreos. Quanto a estas três grandes divisões, os melhoramentos podem incidir, genericamente falando, sobre a estrutura e os sistemas, caso do F-16 *Mid Life Update* (MLU) ou só sobre os sistemas, caso do P-3C *Capabilities Upkeep Program Plus* (CUP +). Dentro dos sistemas podem-se envolver todos eles ou focalizar um em particular, como acontece com o Sistema Integrado de Controlo de Comunicações (SICC) implementado nas fragatas da classe “João Belo” e, depois, na classe “Vasco da Gama”. Encontrar uma base comum dentro de tal diversidade exige algumas simplificações na análise.

A opção pelos três programas que a seguir se apresentam radica na sua importância técnica e militar, na sua actualidade, e na disponibilidade de informação válida. Um dos programas ainda não está em execução, e poderá até nunca vir a ser executado, mas a qualidade da informação disponível sobre o possível melhoramento e a sua pertinência para este tema fizeram dele o caso escolhido do Exército após uma análise exploratória ao caso do Carro de Combate M60.



### **c. Os três casos de programas de melhoramento de SA**

#### **Marinha: sistema integrado de controlo de comunicações (SICC) das fragatas da classe “João Belo”**

Segundo a Escola de Comunicações da Armada<sup>11</sup>, no final da década de 70, a complexidade dos sistemas de comunicações, com equipamentos cada vez mais sofisticados que, por sua vez, exigiam maior qualificação dos operadores, ditaram a modernização do sistema de comunicações existente a bordo das quatro fragatas da classe “João Belo”<sup>12</sup> operadas pelo Marinha Portuguesa. A responsabilidade pela modernização do sistema de comunicações pertenceu a um consórcio de empresas do grupo Centrel de onde nasceu a actual EID – Empresa de Investigação e Desenvolvimento de Electrónica S.A.<sup>13</sup>. O sistema desenvolvido veio a ter a designação de Sistema Integrado de Controlo das Comunicações (SICC). A EID propõe actualmente ao mercado os seus sistemas ICCS<sup>14</sup>5 e ICCS6, que capitalizam a vasta experiência da EID num sistema cujo desenvolvimento teve início em 1980. O mesmo sistema, já na sua segunda geração, viria a ser instalado nas fragatas *Meko*, classe “Vasco da Gama”, adquiridas pelo Estado português no final da década de 80 (Taborda da Silva, 2001: 37) e colocadas ao serviço entre 1990 e 1991.

Para efeitos do presente trabalho, a modernização que se considera é a que incidiu sobre as fragatas da classe João Belo na década de 80 e que fez nascer o SICC. Com efeito, o sistema instalado pela EID nas fragatas da classe “Vasco da Gama”, apesar de 2º geração, é conceptualmente o mesmo que operava nas fragatas classe “João Belo”, duas delas agora ao serviço da Marinha do Uruguai e por isso com outras designações. Desta forma, é sobre o aumento de operacionalidade das fragatas “João Belo” que se pretende avaliar o efeito do melhoramento introduzido, ainda que de uma forma necessariamente qualitativa.

De forma resumida, o SICC permite executar o controlo remoto no Centro de Comunicações dos equipamentos de transmissão e recepção de bordo, bem como a sua atribuição aos diversos utilizadores. De igual modo o processamento e manuseamento de

---

<sup>11</sup> Actualmente Escola de Tecnologias Navais (ETNA).

<sup>12</sup> A fragata “NRP Comandante João Belo” e a “NRP Comandante Sacadura Cabral” foram vendidas em 2008 ao Uruguai. A fragata “NRP Comandante Hermenegildo Capelo” passou a reserva em 2004 e a “NRP Comandante Roberto Ivens” foi abatida em 1998. Todas entraram ao serviço na década de 60.

<sup>13</sup> Empresa detida em 31.8% pelo grupo EMPORDEF, sendo o restante capital repartido pela empresa alemã *Rhodes&Schwartz* e pelo grupo português EFACEC.

<sup>14</sup> ICCS – *Integrated Communications Control System*.



mensagens e circuitos de radioteleimpressora é efectuado de forma centralizada, no Centro de Comunicações (Thomé, 1999). A partir do capítulo três este sistema será discutido com maior detalhe.

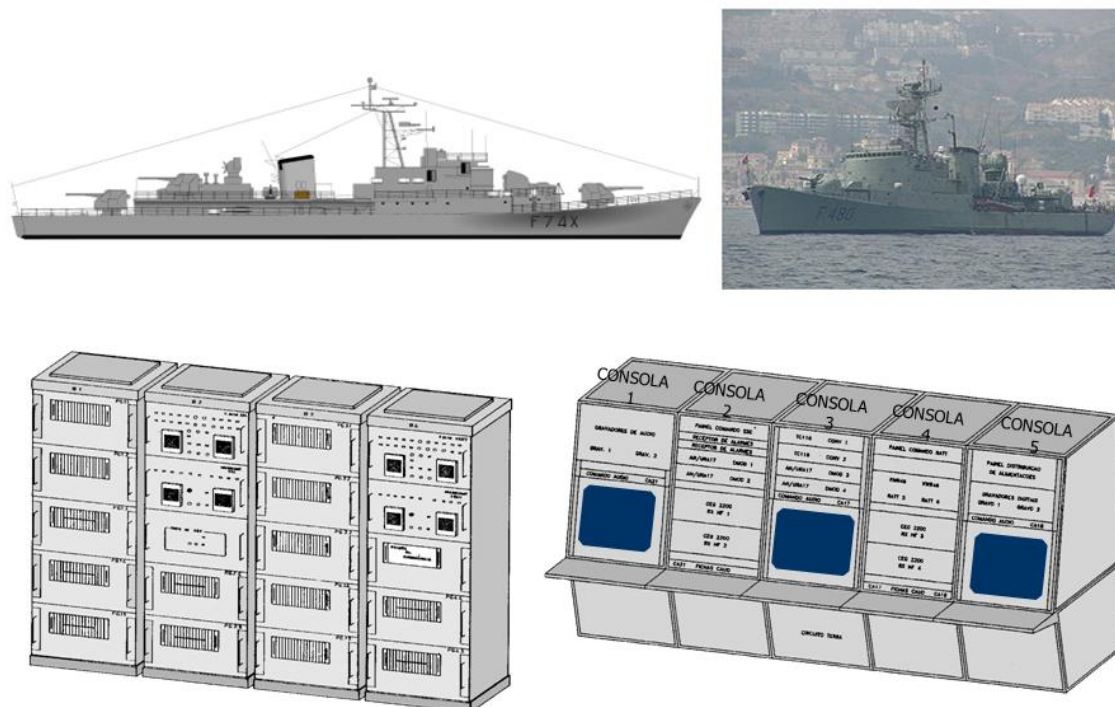


Ilustração 1 – Fragata classe “João Belo”, bastidores e consolas do SICC. Fontes: ETNA, CeCILL<sup>15</sup> e <http://www.losbarcosdeeugenio.com/404.html>.

### Exército: modernização das viaturas blindadas M113

A partir de 1976, as Viaturas Blindadas de Transporte de Pessoal (VBTP) M113<sup>16</sup>, que representaram um salto qualitativo importante para o Exército português, começaram a chegar em lotes dos EUA e da Alemanha. A maioria foi empenhada na constituição da 1ª Brigada Mista Independente, enquanto as restantes foram entregues para instrução à Escola Prática de Infantaria e à Escola Prática de Cavalaria. Em 1996, foram recebidas mais viaturas para constituir o 2º Batalhão de Infantaria Mecanizado da então Brigada Mecanizada Independente (Machado, 2009:1).

As viaturas M113 ao serviço da Brigada Mecanizada (BrigMec) do Exército português “têm mais de 30 anos, pouca ou nenhuma tecnologia, fraca blindagem e grandes

<sup>15</sup> CeCILL: *Ce(a) C(nrs) I(nria) L(ogiciel) L(ibre)*. Ver <http://www.cecill.info>.

<sup>16</sup> Conhecidas informalmente na OTAN como *Gavin*.

difficultades em operar com CC<sup>17</sup>. Este aspecto será mais notório quando os agrupamentos forem articulados com CC - *Leopard II A6*” (EPI, 2009: 20). A estes problemas acrescem dificuldades de manutenção das actuais viaturas M113 A1 e A2 que já não se fabricam, conforme estudo da EPI (2009).

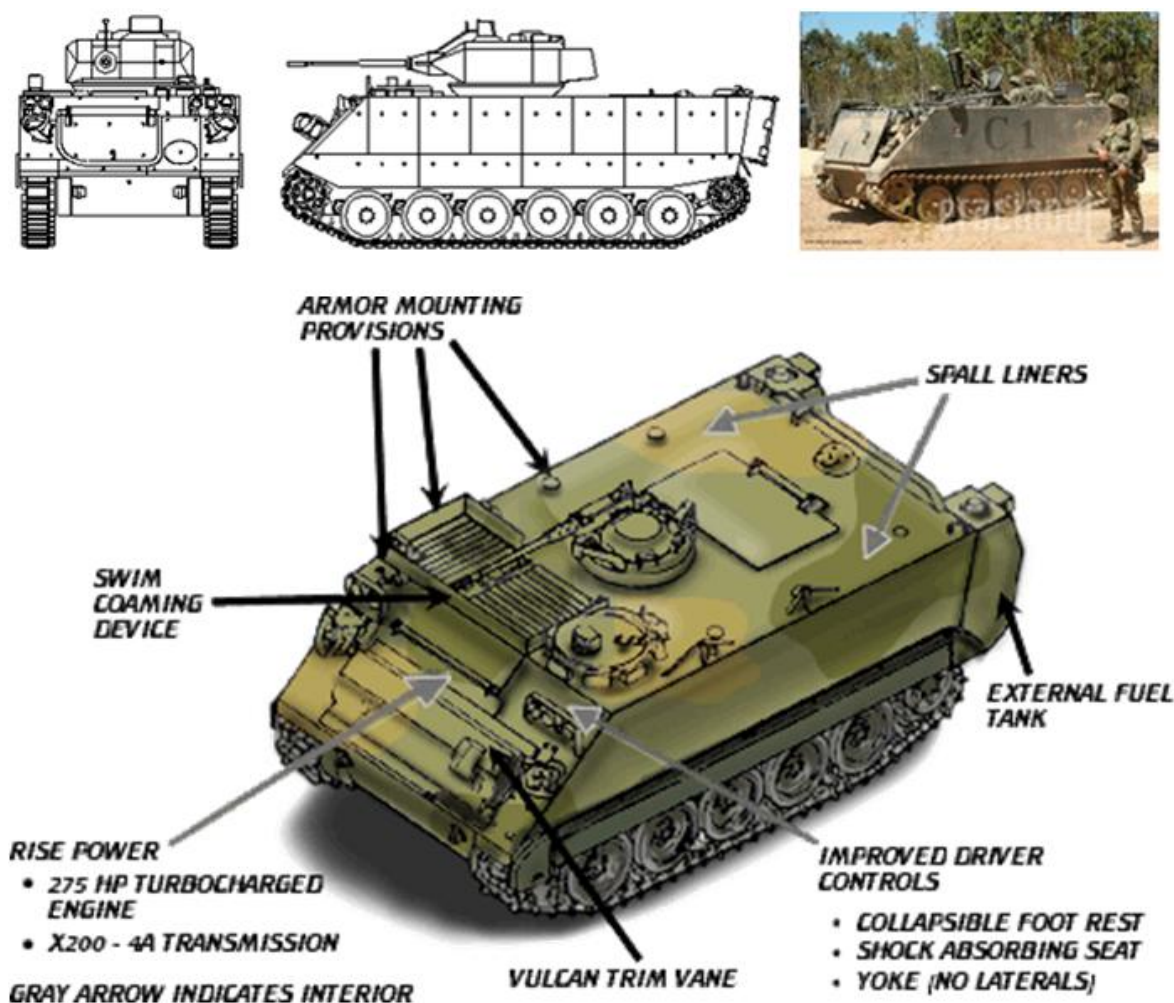


Ilustração 2 – Viatura blindada M113. Na parte inferior proposta de melhoramento da BAE Systems: M113A3. Fontes: <http://www.globalsecurity.org>, <http://www.operacional.pt> e <http://www.fas.org>.

O mercado, liderado pela BAE Systems<sup>18</sup> do Reino Unido, propõe várias opções de modernização das viaturas M113, sendo a versão mais recente a M113A3 que tem vindo a ser realizada desde 1994, segundo o portal oficial da empresa. A discussão centra-se portanto em torno deste modelo.

<sup>17</sup> CC – Carro de Combate.

<sup>18</sup> A BAE Systems adquiriu em 2005 a empresa norte-americana *United Defense Industries* que tinha produzido os M113. A BAE Systems é por sua vez o resultado da fusão de múltiplas empresas britânicas entre as quais a *British Aerospace* (BAe).



Embora não haja ainda decisão sobre a modernização do M113, para efeitos deste trabalho considera-se isso como uma possibilidade. Com base no estudo da EPI, que cita vários Exércitos estrangeiros que já operam versões mais recentes do M113, bem como em documentação da própria empresa, consegue-se averiguar quais os impactos qualitativos na operacionalidade das viaturas.

### Força Aérea: modernização da aeronave P-3 Orion

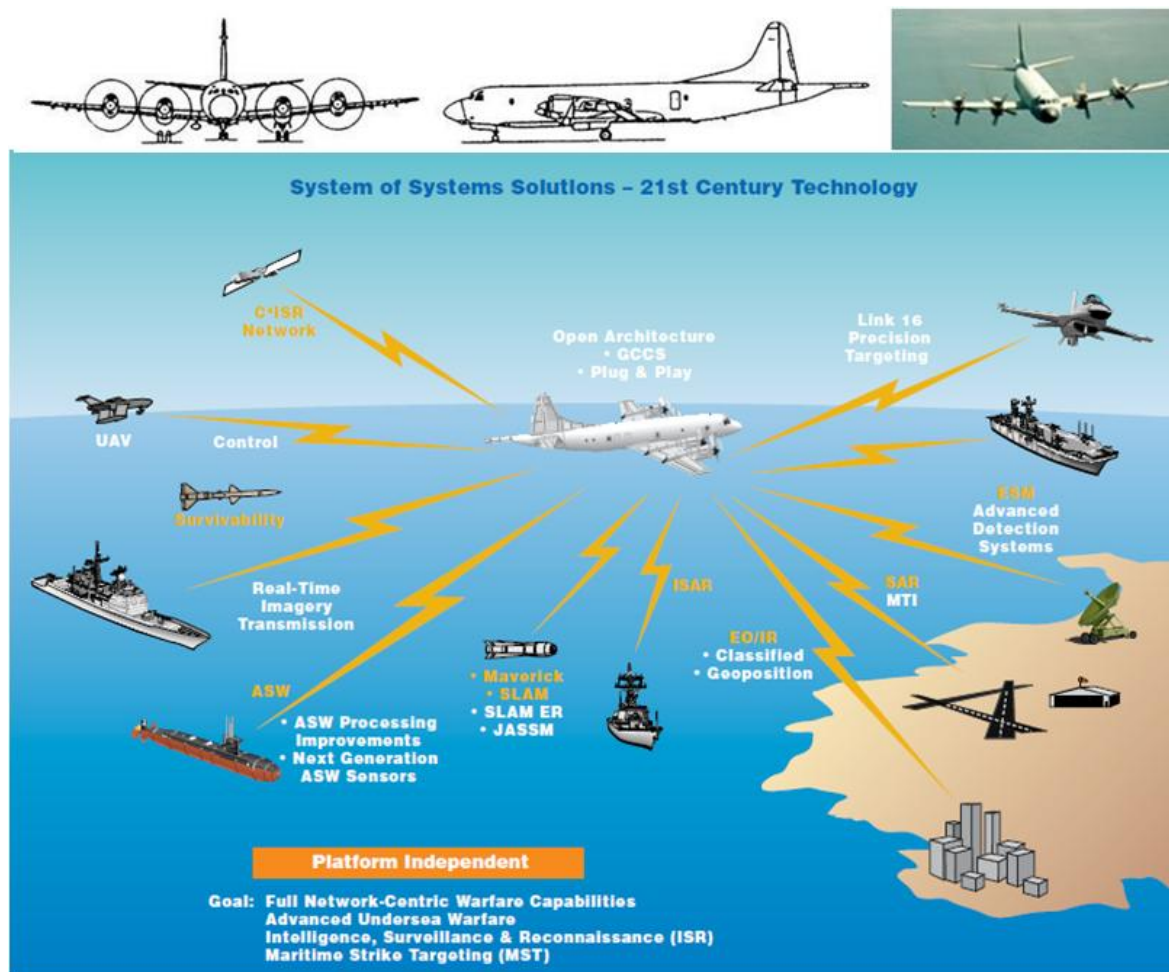


Ilustração 3 - Aeronave P-3P Orion e panorâmica geral do objectivo pretendido com o melhoramento em curso, sem ser o caso concreto da FAP devido à reserva da informação. Fontes: <http://www.emfa.pt> e <http://www.lockheedmartin.com>.

O SA P-3 Orion<sup>19</sup> é uma aeronave equipada com um conjunto de sensores, computadores e outro equipamento táctico, que lhe conferem aptidões para a execução de operações de patrulhamento marítimo com vista à detecção, localização, seguimento e ataque a submarinos e meios de superfície, bem como de missões de busca e salvamento (através do lançamento do avião de equipamento de sobrevivência) e operações de minagem, conforme página oficial da Força Aérea Portuguesa. Depois de vários anos a operar na Base Aérea nº 6, no Montijo, a Esquadra 601 “Lobos” mudou-se para a Base Aérea nº 11 em Beja.

<sup>19</sup> Fabricado pela empresa norte-americana Lockheed - Martin.



Ao longo do tempo, a Esquadra 601 operou seis aeronaves P-3P que foram sendo abatidas por não ser possível manter a sua operação, e não ser viável a sua modernização. Entretanto, o Estado português adquiriu, em 2005, cinco aeronaves P-3C (já com 20 anos de operação) à Marinha de guerra holandesa. Apesar de estruturalmente operacionais, a obsolescência dos sistemas de missão e outros que equipavam as aeronaves P-3C, determinou a necessidade de as modernizar, convertendo-as para a nova versão P-3C CUP +. Este programa encontra-se a decorrer nos EUA com as duas primeiras aeronaves, tendo a primeira iniciado o processo de modernização em meados de 2009. Os benefícios que esta modernização, centrada nos sistemas aviónicos, acarreta para a operacionalidade do SA P-3C *Orion* serão objecto de observação e análise.



## 2. Melhoramento de capacidades dos Sistemas de Armas

Para descrever o melhoramento dos sistemas de armas, consideram-se duas dimensões: capacidade de sobrevivência em combate e fiabilidade dos equipamentos e sistemas. A escolha destas duas dimensões deve-se ao facto de traduzirem aquilo que se procura num programa de melhoramento de capacidades de SA, além da maior eficácia de combate: menos baixas e menores custos de operação e manutenção. Para cada uma das dimensões vão considerar-se, em simultâneo, os três SA em estudo. Os dados obtidos através da documentação e dos questionários efectuados, serão organizados conforme os indicadores propostos para o modelo de análise, em anexo A.

### a. Sobrevivência

Esta dimensão está centrada no SA e tem como enquadramento conceptual a definição mais geral apresentada no corpo de conceitos (JP 1-02) por ser mais completa do que a que o AAP-6 propõe<sup>20</sup>. Os dois indicadores propostos no modelo de análise são comando e controlo e protecção da tripulação, pelo que esta secção se irá dividir em duas subsecções. A escolha destes dois indicadores resultou das limitações identificadas pelos peritos nos casos em análise bem como pelas indicações emergentes da revisão da literatura.

O indicador comando e controlo radica no facto da guerra moderna, fortemente mecanizada, exigir elevados volumes de informação que só um sistema de C2 robusto consegue suportar (Kopp, 2004: 40). Ou seja, este indicador é trabalhado na perspectiva do sistema de comando e controlo, conforme publicação OTAN AAP-6<sup>21</sup>, e não da autoridade de que é investido um comandante. Segundo esta referência, o sistema de comando e controlo é “um conjunto de equipamentos, métodos, procedimentos e, se necessário, pessoal que permitem ao comandante e seu *staff* exercerem o comando e controlo<sup>22</sup>”. Conforme Kopp (2004), o tempo é um factor crítico em combate pelo que a sobrevivência depende da capacidade de executar o ciclo OODA<sup>23</sup> mais rápido do que o adversário e isso radica no sistema antes descrito. O indicador protecção da tripulação enquadra-se na

---

<sup>20</sup> Esta explicação deve-se ao facto de haver uma preferência neste trabalho pela doutrina OTAN, em detrimento da doutrina exclusivamente americana, excepto quando aquela não dê resposta à necessidade.

<sup>21</sup> Para este trabalho foi utilizada a edição de 2009: AAP-6 (2009).

<sup>22</sup> Algumas publicações, como o AJP-3 (2002), citam siglas diferentes como por exemplo C<sup>3</sup>I (*Command, Control, Communications and Information*). Na doutrina ministrada no IESM fala-se já em C<sup>4</sup>I<sup>2</sup> (*Command, Control, Communications, Computers, Intelligence and Information*). Para simplificar a análise, neste trabalho assume-se que “sistema de C<sup>2</sup>” equivale à mais abrangente das siglas anteriores.

<sup>23</sup> OODA - *Observe, Orient, Decide, Act*. Também conhecido como ciclo de *Boyd*.





definição mais abrangente de protecção da força que, segundo o AAP-6, são “todas as medidas e meios destinados a minimizar a vulnerabilidade do pessoal, instalações, equipamento e operações face a qualquer ameaça e em todas as situações preservar liberdade de acção e a eficácia operacional na força”. Também neste caso o enfoque é na tripulação que opera o SA no TO.

### **(1) Comando e controlo**

No caso da Marinha, segundo a Escola de Tecnologias Navais (ETNA)<sup>24</sup>, os objectivos, à data da implementação do SICC, foram gerir de forma eficiente e integrada as comunicações. Assim, seleccionaram-se como capacidades a atingir, entre outras, as seguintes: comando centralizado, operação directa e contínua e rapidez de execução. Conforme refere Kopp (2008: 18), as Marinhas ocidentais devido á intensificação das operações litorais, além das ameaças tradicionais, têm agora que se envolver em operações contra o terrorismo, a pirataria, entre outras. Isto vai gerar maior fluxo de dados para serem tratados e consequente sobrecarga no controlo das comunicações. O SICC veio permitir estabelecer e gerir as comunicações de carácter operacional entre 45 diferentes locais do navio através de igual número de comandos áudio, que podem ser ligados entre si ponto a ponto ou em conferência (Thomé, 1999).

A informação obtida através de inquérito<sup>25</sup> a peritos da Marinha, o SICC veio suprir uma lacuna importante que era a falta de integração dos sistemas de comunicações internas e externas a bordo. Isso limitava o número de linhas tácticas externas, bem como as comunicações internas, obrigando a longos períodos de tempo para se mudarem os equipamentos. Era um processo quase todo manual, o que aumentava a probabilidade de erro, havendo uma grande componente de conhecimento tácito que criava problemas sempre que um operador era substituído. Esta variabilidade causada pela mudança de operador estava a contribuir para aumentar o “nevoeiro da guerra”, no conceito de Clausewitz. Embora a ambiguidade da informação nunca se consiga eliminar por completo, o SICC deu um contributo para a sua redução e por isso para a melhoria do sistema de C2.

---

<sup>24</sup> Onde se integrou a antiga Escola de Comunicações da Armada, responsável pela formação dos operadores do sistema SICC. A documentação é originária desta antiga Escola mas de aqui em diante utilizar-se-á sempre a designação ETNA, por simplicidade.

<sup>25</sup> Ministrado via ferramenta informática *Qualtrics*. Os respondentes ao inquérito estão listados no final da bibliografia.



Para concretizar a sua função, conforme informação disponibilizada pela ETNA, o SICC está apoiado em dois subsistemas: um subsistema de supervisão e controlo que faz a comutação de circuitos e o controlo remoto dos equipamentos e o subsistema de processamento de mensagens conhecido por MOST<sup>26</sup>. Através do subsistema de supervisão e controlo, faz-se o comando do sistema, visualizam-se os alarmes, o estado de comutação dos circuitos e o estado dos equipamentos rádio. Quanto ao MOST 4, permitiu a redução do pessoal operador bem como dos níveis de conhecimento necessários para o processamento de mensagens. Tem a vantagem de permitir a segregação automática das mensagens fora do âmbito de responsabilidade do navio, além do preenchimento assistido do cabeçalho das mensagens. Isto contribui para a compressão do ciclo OODA do SA melhorando a sua capacidade de sobrevivência.

No caso do SA do Exército, considera-se que o possível melhoramento em análise consiste em actualizar as viaturas M113 existentes dos modelos A1 e A2 para o modelo A3 com o pacote extra *Reliability Improvements for Selected Equipment* (RISE), adiante designado por A3 RISE por simplicidade. No Exército Português, que opera os modelos A1 e A2, observa-se que os SA M113, quando com escotilhas fechadas devido, por exemplo, a ambiente Nuclear, Biológico, Químico e Radiológico (NBQR), criam problemas no sistema de C2 pois a tripulação fica sem visibilidade. Segundo o estudo elaborado pela EPI (2009: 39), “Outra grande limitação das VBTP M113, é cegarem por completo a tripulação da viatura quando as escotilhas estão completamente fechadas, seja lateralmente como para a retaguarda.” Uma tripulação nestas condições não consegue recolher do TO e injectar na rede de comunicações da força<sup>27</sup> informação relevante para o comando fechar o ciclo de decisão. Aquele estudo prossegue afirmando que esta viatura tem “pouca ou nenhuma capacidade de produção de Informações” dificultando ao comandante a percepção do campo de batalha para formar a *Common Operational Picture* (COP).

O melhoramento proposto poderá atenuar estas dificuldades através de algumas soluções já testadas noutros Exércitos (EPI, 2009: 37). Uma solução que contribui para melhorar o desempenho desta VBTP é a instalação de um sistema de controlo remoto do tiro que possibilita a continuação da execução de tiro nocturno e diurno com as escotilhas fechadas, recorrendo a sistemas de visão nocturna (EPI, 2009: 36). Outra solução, também

---

<sup>26</sup> MOST - *Message Oriented Service Technology*.

<sup>27</sup> Conhecida como *Combat Net Radio* (CNR).



citada neste estudo, que pode complementar a anterior, consiste em instalar janelas laterais e na retaguarda, devidamente protegidas, já experimentadas em Israel.

As Informações e a informação assim produzidas poderão depois ser carregadas para a rede de comunicações da força através de sistemas de transferência de dados digitais de alta velocidade previstos na versão M113A3. O trabalho da EPI propõe ainda que a arquitectura de comunicações genérica das VBTP e das Viaturas Blindadas Posto de Comando (VBPC) M113 seja compatível com os implementados nas Viaturas Blindadas de Rodas (VBR) *Pandur II 8x8*.

À medida que as missões de garantia da soberania marítima passaram das “águas azuis” para as “águas castanhas”, as aeronaves de patrulhamento marítimo tiveram que expandir as suas capacidades para levar a cabo actividades de vigilância junto ao litoral envolvendo cenários como o terrorismo, o tráfico de droga e de armas e a transferência de tecnologias críticas para entidades incertas (Kopp, 2003: 4). Para fazer face a estas novas ameaças, impunha-se a modernização do SA P-3 a operar na FAP, pois conforme os peritos inquiridos, todo o sistema de missão estava completamente obsoleto com as capacidades de processamento esgotadas há muitos anos, não tendo capacidade de armazenamento de dados. Isto causava dificuldades de comunicação com outros SA da Força Aérea e da Marinha, dificultando a acção de comando e a obtenção de dados necessária ao adequado controlo.

O melhoramento em implementação do SA P-3 é designado por *Capabilities Upkeep Program Plus (CUP +)*. Entre o que dá um contributo mais directo para o aumento da capacidade do sistema de C2, destaca-se um novo radar, uma unidade de recolha e transmissão em tempo real de imagens de plataformas marítimas ou aéreas em movimento, uma unidade melhorada para recolha de informação acústica para luta anti-submarina, um novo sistema de comunicações com capacidades *Link-16*<sup>28</sup>, e um computador digital com maior capacidade de processamento de dados.

## **(2) Protecção da tripulação**

Quanto a este indicador da dimensão sobrevivência e sem colidir com a definição genérica do AAP-6 já antes referida, o estudo da EPI estabelece<sup>29</sup> que protecção significa

---

<sup>28</sup> O *Link-16* é uma rede de partilha de dados militares tácticos da OTAN e Japão. Trata-se de um sistema de rádio avançado com capacidade de distribuição de informações, localização de posição e identificação. O objectivo do *Link-16* é disponibilizar a informação certa, na hora, lugar e pessoa certos (Castro, 2003).

<sup>29</sup> Citando Barroso (2004).



“a segurança conferida contra fogos directos e indirectos em contacto com o opositor no espectro das operações militares” (EPI, 2009: 45). Este indicador embora por simplicidade refira tripulação é também referente à guarnição dos navios.

O melhoramento dos SA ao nível da protecção da tripulação/guarnição reflecte-se de várias formas. Na fragata classe “João Belo” (ou classe “Vasco da Gama” indiferente para efeito desta análise<sup>30</sup>) a defesa do navio é assegurada por sistemas que se sucedem á medida que a ameaça vai ultrapassando a barreira defensiva anterior. No caso de um ataque, por exemplo, de um míssil lançado por um meio aéreo hostil<sup>31</sup>, qualquer atraso nas comunicações nos segundos que antecedem a chegada do míssil à proximidade do navio é crítico. Assim, o SICC, através da melhoria da rapidez com que decorrem as comunicações dentro do próprio navio e com o exterior, permite a reacção mais atempada a uma ameaça sobre o navio, dado que o processo de gestão das linhas tácticas deixou de ser excessivamente manual, permitindo assim a diminuição da probabilidade de erro.

Mais directamente relacionado com a protecção directa da tripulação, está a necessidade de melhorar a blindagem da viatura M113 e colocar os depósitos de combustível no exterior da viatura conforme proposto para o modelo M113A3, em vez de estarem no seu interior como agora acontece, com os riscos de incêndio inerentes a esta situação. Uma ameaça típica a este tipo de viatura é o RPG-7<sup>32</sup>, de fabrico russo, frequentemente utilizados por combatentes irregulares (Crist, 2004: 2). A blindagem do M113 actualmente ao serviço do Exército Português não resiste a um ataque desta arma, conforme se conclui dos exemplos dos conflitos em Israel e no Iraque, citados por este autor.

As soluções para melhorar a blindagem são múltiplas e classificam-se em dois grandes grupos: passivas e activas. As primeiras blindagens são ditas “normais”. Vão desde as blindagens de aço de elevada dureza às blindagens compostas em fibro-plástico, passando pelas blindagens de alumínio e de titânio (EPI, 2009: 51). As segundas são blindagens que reagem ao impacto de alguma forma com vista a reduzir o dano. Uma das técnicas utilizadas é a blindagem do tipo *Explosive Reaction Armor* (ERA) que explode face ao impacto do projectil, com vista a deflectir a energia cinética para reduzir a capacidade de penetração (EPI, 2009: 45).

---

<sup>30</sup> As diferenças estão ao nível da capacidade de memória em caso de falha de energia, embora o conceito do sistema seja o mesmo.

<sup>31</sup> Como por exemplo o míssil ar-solo AGM65G-*Maverick* que equipa os caças F-16/MLU da Força Aérea Portuguesa.

<sup>32</sup> RPG – *Rocket Propelled Grenade*.



Outro contributo para a protecção da tripulação é a adição de forros de suspensão que limitem os acidentes dentro da viatura devido ao efeito de estilhaços que penetrem no casco (EPI, 2009: 51). Também identificadas pelos especialistas inquiridos como lacunas que a modernização poderia suprir, estão a falta de pressurização no interior da viatura e de ar condicionado para operação em climas extremos. Em situações de transporte de soldados feridos, este aspecto ganha ainda maior relevo.

No âmbito da modernização *Capability Upkeep Program Plus* (CUP+) do P-3C, está prevista a incorporação de dois sistemas defensivos relacionados: sistemas de alerta de mísseis e sistema de contra-medidas com dispensadores de *flares* que visam a decepção de mísseis terra-ar<sup>33</sup> ou ar-ar<sup>34</sup>. Este SA será ainda equipado com o míssil anti-navio Harpoon e com o míssil ar-terra táctico Maverick. O primeiro é especialmente capacitado para ataques a navios, embora possa também atacar alvos em terra e o segundo é destinado a apoio aéreo próximo. Além das capacidades antes listadas, serão também instaladas capacidades de guerra electrónica. Embora estas capacidades não sejam totalmente inexistentes da versão pré-melhoramento, o aumento da capacidade de processamento de dados e a melhoria do sistema de comunicações permite ao Comandante da plataforma uma melhor e mais veloz capacidade de resposta face a uma ameaça, logo assegurando maior protecção à tripulação.

## **b. Fiabilidade**

Esta segunda dimensão do conceito melhoramento de capacidades, é construída sobre dois indicadores: probabilidade de avaria e redundância de sistemas, conforme anexo A.

### **(1) Probabilidade de avaria**

As avarias serão consideradas não de uma forma estatística, mas sim numa perspectiva de avaliar a tendência de variação em função dos melhoramentos considerados.

Um dos objectivos do desenvolvimento do SICC foi a facilidade de manutenção através de uma construção modular e da auto-deteccção de avarias em que se pretendeu reduzir o número de operadores e de técnicos. Para tal, apostou-se nas características de

---

<sup>33</sup> Exemplo: Sistema Míssil Ligeiro *Chaparral* montado em plataforma M113 e o Sistema Míssil Portátil *Stinger* de que dispõe o Exército Português.

<sup>34</sup> Exemplo: míssil AIM-9L *Sidewinder* que equipa os caças F-16 de Força Aérea Portuguesa.



flexibilidade, confiança, configurabilidade e retenção da informação<sup>35</sup>. Segundo a ETNA, o SICC implementou um conjunto de alarmes que disparam caso hajam falhas de funcionamento de órgãos do sistema. Estas podem ser detectadas pelo *hardware* ou pelo *software* do sistema. Para cada alarme há uma curta mensagem explicativa da causa do mesmo. Todos os alarmes, a par de outros acontecimentos, eram registados numa teleimpressora para futura referência.

Apesar de já não se fabricarem, as viaturas M113 dos modelos anteriores ao A3 RISE dispõem actualmente de um programa de melhoramento preparado pela *BAE Systems* que essencialmente se foca em melhorar a sua capacidade de combate, através da melhoria da mobilidade táctica e protecção da tripulação, e não tanto em aumentar a sua fiabilidade. Mas isso não significa que a preocupação com a redução de avarias não esteja presente como denuncia a sigla RISE<sup>36</sup> que se propõe incorporar no melhoramento. A redução da probabilidade de avarias consegue-se, segundo a *BAE Systems*, através de um motor mais potente, melhor direcção, e um alternador de 200 A<sup>37</sup> com quatro baterias (Sherman, 2000).

Quanto ao SA da Força Aérea, a obsolescência dos sensores e do sistema de missão criava sérios problemas pelo facto dos seus componentes serem de difícil substituição, uma vez que muitos já não se fabricam. Assim, restava a aquisição de peças usadas ou o recurso a outras aeronaves para assegurar a disponibilidade da aeronave. Este melhoramento, segundo dados da *Lockheed*, inclui muitos componentes não críticos que são de uso geral no mercado com provas dadas em termos de fiabilidade, conhecidos como *Commercial Off-The Shelf* (COTS). Este melhoramento cria assim condições para reduzir a probabilidade de avarias.

## (2) Redundância de sistemas

Uma das características identificadoras do SICC é a confiança demonstrada através da utilização de sistemas redundantes e ligações de emergência, caso em que são estabelecidas ligações rígidas dos circuitos fundamentais. As comunicações internas passam a ser feitas via telefone interno, telefone de indução e via mensageiro. O conceito

---

<sup>35</sup> Em caso de falha de alimentação, o sistema guarda os dados durante 96 horas nas fragatas da classe “João Belo” e cinco anos no caso das fragatas classe “Vasco da Gama” (ETNA).

<sup>36</sup> RISE – “*Reliability Improvements*” for Selected Equipment.

<sup>37</sup> A – *Ampère*. Unidade de intensidade de corrente eléctrica.



de redundância utilizado é tal que na pior condição, uma avaria no SICC não reduzirá a sua capacidade em mais do que 50% (ETNA).

As informações disponíveis não apontam para a existência de muitos sistemas redundantes no M113A3. Uma das redundâncias identificadas está relacionada com uma medida de protecção da tripulação já antes apresentada. Trata-se da substituição dos tanques de combustível internos por dois tanques externos que têm válvulas independentes permitindo assim redundância na alimentação de combustível mesmo que um dos tanques seja danificado (Sherman, 2000).

No SA da Força Aérea, a redundância de sistemas típica de uma aeronave é um dado adquirido. Esta modernização do P-3C está centrada essencialmente nos sistemas aviónicos, não havendo um reforço da redundância dos sistemas face à situação anterior.

### **c. Síntese conclusiva**

Nesta síntese pretende-se salientar aspectos comuns aos três Sistemas de Armas considerados nas duas dimensões analisadas. Face à observação efectuada, constata-se que os indicadores associados à dimensão sobrevivência são aqueles que traduzem uma evolução maior. Com efeito, qualquer um dos SA é já possuidor de uma fiabilidade inerente muito elevada pelo que a dimensão fiabilidade se salienta menos. Só assim poderiam ter a história de décadas de operação que qualquer um deles tem, ainda que a fiabilidade não seja o único factor determinante dessa longevidade. No capítulo seguinte irá observar-se o conceito aumento de operacionalidade que decorre dos melhoramentos agora discutidos.





### 3. Aumento de operacionalidade

Conforme apresentado no corpo de conceitos, a operacionalidade considera-se aqui como a capacidade de uma unidade/formação, navio, sistema de armas, ou equipamento de desempenhar a missão ou função para a qual foi organizado ou projectado (AAP-6, 2009: 2-O-3). Neste trabalho, toma-se como conceito o aumento de operacionalidade por ser mais coerente com o tema e o mesmo vai ser trabalhado considerando duas dimensões: capacidade de combate e interoperabilidade conjunta e combinada. A análise seguirá a mesma metodologia que se utilizou no capítulo anterior e procurará identificar o aumento de operacionalidade resultante dos melhoramentos antes descritos.

#### a. Capacidade de combate

Em termos doutrinários, recorre-se novamente ao AAP-6 para fundamentar e enquadrar esta dimensão. Considera-se o conceito *combat power* como a referência, sendo este os meios totais de força destrutiva e/ou disruptiva que uma unidade/formação militar pode aplicar contra o oponente num dado momento (AAP-6, 2009: 2-C-8). O objectivo desta secção é avaliar qualitativamente de que forma o SICC contribuiu para o aumento da capacidade de combate das fragatas em que foi instalado, de que forma a modernização proposta para o M113 aumenta esta capacidade e qual o impacto da modernização em curso no P-3. Para auxiliar esta tarefa, recorrem-se a dois indicadores considerados representativos desta dimensão: poder de fogo e mobilidade táctica, sendo o primeiro a quantidade de fogo que pode ser produzido por uma posição, unidade ou SA (AAP-6, 2009: 2-F-3) e o segundo a qualidade ou capacidade das forças militares que lhes permite movimentar-se enquanto mantêm a aptidão para levar a cabo a sua missão primária (AAP-6, 2009: 2-M-9).

#### (1) Poder de fogo

Em termos de armamento, as fragatas da classe “João Belo” estavam equipadas com três, e mais tarde, duas<sup>38</sup> peças *Creusot-Loire* de 100 mm, duas peças *Bofors/BAE Systems* de 40 mm e seis torpedos *Alliant Techsystems* MK-46. O facto de ter sido retirada uma das três peças de 100 mm desta classe de fragatas reduziu parte do seu poder de fogo. A Marinha, nessa altura, reorientou a missão desta classe de fragatas para a luta anti-submarina a partir de 1989, apostando em novos torpedos, medidas defensivas contra

---

<sup>38</sup> Quando foram recebidas dos estaleiros franceses de Nantes traziam três peças, sendo no entanto uma delas removida na modernização ocorrida entre 1987 e 1989 para reduzir a tripulação (Silva, 2006).





torpedos e guerra electrónica (Silva, 2006). Houve então um aumento do poder de fogo anti-submarino que poderá ter compensado a redução antes referida pela remoção da peça de 100 mm no conjunto do SA. Consta-se assim que o aumento do poder de fogo de um SA deste tipo depende de vários sistemas mas aqui procura isolar-se apenas o contributo do SICC.

O impacto de um melhoramento no sistema de comunicações no aumento do poder de fogo não é directo mas existe. O SICC veio permitir uma adaptação, em tempo real, das comunicações à situação táctica, conforme testemunhado pelos especialistas consultados e pela documentação da ETNA. Assim, mesmo que o armamento se mantenha, devido à melhor coordenação das comunicações, aumenta o poder de fogo disponível no SA.

O melhoramento proposto pela BAE Systems<sup>39</sup> para o M113 tem um efeito mais óbvio no poder de fogo. Uma das limitações das viaturas actualmente ao serviço é a falta de capacidade de disparar a arma colectiva protegida dos fogos directos, indirectos e dos agentes NRBQ, porque teria de realizar tiro a partir do interior da viatura, o que não é possível. Actualmente, as viaturas da família M113, que equipam os Batalhões de Infantaria Mecanizados da Brigada Mecanizada Portuguesa, estão dotadas de uma metralhadora pesada *Browning* de calibre 12.7mm. Esta arma garante à viatura a capacidade de efectuar fogos de supressão, no entanto, o berço onde a arma se encontra não é estabilizado, além do que, expõe, por completo, o apontador da arma aos fogos directos, e não permite que o mesmo execute fogos ajustados quando a viatura está em movimento (EPI, 2009: 32). Assim, a modernização irá suprir estas lacunas para aumentar o poder de fogo sem mexer no calibre das peças.

A modernização em curso no SA P-3C incide nos sensores de que dispõe bem como no sistema de missão, permitindo-lhe ter uma maior capacidade de detecção de ameaças e uma maior interoperabilidade com outros meios aéreos e navais. Assim, aumenta a sua capacidade de defesa indirecta por ter a capacidade de melhor entender a *Common Operational Picture* (COP), através da ligação ao Link-16 e melhores sistemas de comunicação e processamento de dados. Pela mesma razão, pode considerar-se que há um aumento do poder de fogo, mesmo que utilize os mesmos mísseis, uma vez que há maior precisão e velocidade de decisão num ataque.

---

<sup>39</sup> Também algumas empresas israelitas têm experiência em programas de melhoramento de M113, segundo o estudo da EPI. Entre elas conta-se a *Rafael Advanced Defense Systems Ltd* (<http://www.rafael.co.il>).



## (2) Mobilidade táctica

Este indicador, fortemente relacionado com as forças terrestres, tem no M113 a sua mais directa tradução. Todavia, siga-se a ordem histórica de analisar em primeiro lugar o SA naval. A mobilidade táctica de uma fragata avalia-se pela sua capacidade de operar em condições de mar adversas. Tendo em conta que o melhoramento, aqui em análise, em nada afecta o sistema de propulsão, considera-se que neste aspecto o impacto foi neutro.

O actual M113 do Exército Português a operar na Brigada Mecanizada<sup>40</sup>, tem uma forte limitação em termos de velocidade pois não conseguem acompanhar os *Leopard* que atingem uma velocidade máxima de 72 Km/h e de 55Km/h em terreno irregular. Acresce o facto de, segundo os peritos consultados, o M113A1/A2 ter inferior capacidade de transposição de obstáculos o que o torna um complemento ineficaz aquele CC, pois a manobra será afectada do ponto de vista operacional e táctico (EPI, 2009: 47). O melhoramento mais recente para o M113, denominado A3 RISE inclui um sistema de propulsão superior capaz de o fazer atingir velocidades sustentadas de 66 Km/h em terreno plano (EPI, 2009: 30). Aliás o modelo A3 surgiu em 1987 precisamente para que o M113 pudesse acompanhar os CC Abrams e as viaturas blindadas Bradley (Crist, 2004: 3).

Em conflito, para um SA da componente aérea se movimentar, é essencial a existência de superioridade aérea. Para ter isso assegurado é fundamental a interoperabilidade com outros SA, aéreos e navais, para a qual este melhoramento contribui, contribuindo assim para a sua mobilidade táctica.

### b. Interoperabilidade conjunta e combinada

Esta dimensão é tratada recorrendo a um indicador julgado representativo e suficiente: integração de informação no TO.

O SICC veio permitir a operação simultânea de radiodifusão de área e local, a operação de circuitos navio-navio, de circuitos navio-terra e de ligações a satélite e a terra. Tem ainda a capacidade de segregar automaticamente as mensagens que estejam fora do âmbito de responsabilidade do navio, aspecto essencial para não sobrecarregar o navio com processamento de informação inútil que poderia atrasar a tomada de decisão do Comandante. Os sistemas de comunicação segura via satélite *Link-11* e *Link-14* (ETNA) são sistemas OTAN que não estão directamente relacionados com o SICC. Com efeito,

---

<sup>40</sup> Onde iniciaram actividade em 2008 os 37 carros de combate (CC) *Leopard* 2A6 recentemente adquiridos pelo Estado português ao Estado holandês.



não é referido nenhum melhoramento da interoperabilidade com outros ramos das FFAA nem com outros países por via do SICC, pelo que se considera o seu impacto neutro.

Quanto ao melhoramento proposto para o M113, a interoperabilidade que preocupa as chefias militares é essencialmente com o CC *Leopard 2A6*. Com efeito, a natureza destas viaturas coordenadas a nível tático por uma Viatura Blindada Posto de Comando (VBPC) que opera sobre a mesma plataforma, mas que dispõe de meios de comunicação mais capazes, não justifica uma capacidade de interoperabilidade com meios militares de outros ramos das FFAA nem de outros países. O C2 é efectuado via VBPC e estes comunicam com o escalão superior através do qual é posta em prática a necessária interoperabilidade. Também aqui o melhoramento em análise tem um impacto residual, mesmo nas VBPC.

No caso do P-3 *Orion*, “reduzida interoperabilidade com outros meios da Força Aérea ou Marinha” foi uma das limitações identificadas pelos inquiridos. Esta modernização, ao instalar sistemas aviónicos com maior capacidade de memória e de processamento de dados, e ao implementar a ligação ao *Link-16*, está a contribuir para melhorar a interoperabilidade conjunta e combinada.

#### **d. Síntese conclusiva**

Na observação efectuada às dimensões do conceito aumento de operacionalidade, a dimensão capacidade de combate é a que maior reforço revela. A interoperabilidade conjunta e combinada apenas revela claro benefício no caso do SA P-3 *Orion*. Daqui decorre que globalmente há um aumento da operacionalidade de qualquer um dos SA em análise, como resultado dos melhoramentos descritos no capítulo anterior.

Procurando uma visão mais abrangente, no capítulo seguinte observa-se o retorno do investimento de uma forma holística, que vá além do aumento da operacionalidade que se observou no presente capítulo.



#### **4. Retorno de investimento**

Na impossibilidade de aplicar as metodologias financeiras típicas conforme explicado no primeiro capítulo deste trabalho, estabeleceram-se duas dimensões que procuram avaliar de forma indirecta o retorno do investimento efectuado. Uma terceira dimensão seria o aumento de operacionalidade que, dada a sua importância, foi tratado em capítulo próprio. Recorrendo à nomenclatura de Vicente (2003: 6), pretende-se identificar os activos intangíveis, resultantes dos programas de melhoramento, que têm grande valor mas que normalmente não são identificados em números.

Por um lado, consideram-se as competências nacionais assimiladas e, por outro, a optimização do ciclo de vida. Na primeira procura identificar-se de que forma o melhoramento envolveu e dinamizou a indústria e as competências de manutenção, modificação e projecto a nível nacional e na segunda de que forma a melhoria introduzida aumentou a vida esperada do SA até ao seu abate e quais os benefícios que trouxe para esse período em termos de sustentação logística.

##### **a. Competências**

Nesta dimensão identificam-se dois indicadores: assimilação de competências e efeito multiplicador. O primeiro indicador está essencialmente relacionado com as competências assimiladas por entidades nacionais militares e civis que estiveram ou estão relacionadas com o melhoramento efectuado ou a efectuar. Inclui também toda a actividade de sustentação do SA daí em diante e refere-se a competências sob controlo nacional ou internacional desde que contribuam para o tecido industrial nacional. O segundo indicador está relacionado com o facto das competências referidas no indicador anterior serem o embrião de novos desenvolvimentos que vão além da aplicação naquele SA em concreto, seja através da venda do produto ou serviço para outras organizações que não as FFAA, seja através da conquista de novos mercados nacionais e/ou internacionais.

##### **(1) Assimilação de competências**

De forma simples, considera-se que uma organização assimila determinada competência quando se torna autónoma da sua fonte de conhecimento inicial na realização de uma dada actividade, intensiva em conhecimento (Laranja, Simões e Fontes, 1997: 23). Esta competência cai assim na classificação de activo intangível. No caso do SICC, houve clara assimilação de competências a nível nacional pois todo o desenvolvimento do sistema foi efectuado por uma empresa portuguesa, a CENTREL, na altura um grupo com



forte presença nacional. Instrumental para este desenvolvimento e assimilação de competências foi a decisão do Ministério da Defesa de lançar o desafio do desenvolvimento do SICC a uma empresa nacional. A Centrel Electrónica Geral (CEG), fundada nos anos 70, mudaria em 1975 a sua designação para Centrel Automática Eléctrica Portuguesa (CAEP), empresa que teve cerca de 3000 trabalhadores e organizava-se em três divisões, uma das quais era a RTS – Radio Transmissão e Sistemas<sup>41</sup>. Com a extinção da CAEP, a sua divisão RTS, a partir de 1980, daria origem a quatro empresas entre as quais a EID<sup>42</sup>. Nesta altura o SICC era um dos principais produtos da EID e o facto de a empresa ter sido uma das empresas sobreviventes da implosão da CAEP<sup>43</sup> demonstra a detenção de importantes competências que importava ao Estado português ajudar a salvaguardar.

A modernização proposta para o M113, caso se concretize, irá promover a assimilação de competências a nível nacional no Exército através das Oficinas Gerais de Material de Engenharia (OGME) e/ou em empresas como a Fabrequipa, actualmente empenhada na montagem das viaturas blindadas *Pandur*. Tal como neste caso, embora não haja um desenvolvimento efectuado a nível nacional, há assimilação de competências de fabrico que poderão abrir portas a projectos com maior participação no futuro. Trata-se de uma oportunidade potencial que não deve ser desperdiçada, seja através de contrapartidas, seja outro qualquer mecanismo de transferência de tecnologia.

As OGME cuja missão genérica é “a manutenção de viaturas, armamento e equipamento industrial de frio e calor”<sup>44</sup>, e que têm como principal cliente o Exército dispõem de um conjunto de competências e recursos industriais, para trabalhar na manutenção de carros de combate e outros blindados, que constituem uma importante base de trabalho para projectos mais ambiciosos como, por exemplo, o programa de melhoramento do M113 que aqui se discute. Seja neste ou noutro caso, as autoridades nacionais têm o poder de forçar parte da actividade a ser realizada em Portugal, recorrendo e potenciando os activos existentes. Embora se tenha apenas focado as OGME e a Fabrequipa, importa referir que estas entidades por sua vez são clientes de uma

---

<sup>41</sup> As outras duas divisões eram a EPC – Estações Públicas e Comutação e a APA – Aparelhos Para Assinantes.

<sup>42</sup> Outra das empresas foi a SISTEL, Comunicações, Automação e Sistemas S.A. que também veio a fabricar equipamentos para as fragatas da Marinha portuguesa. A partir de 1995 passou para o controlo da NEC Corporation de cujo portal nacional foi obtida esta informação histórica da CENTREL: <http://www.necportugal.pt>.

<sup>43</sup> Para o âmbito deste trabalho a distinção entre as designações CAEP, CEG ou CENTREL é irrelevante. Apenas foi detalhado para demonstrar a importância deste núcleo de competência.

<sup>44</sup> Portal oficial do Exército Português: <http://www.exercito.pt>.



multiplicidade de pequenas e médias empresas cujas competências também podem ser melhoradas<sup>45</sup>.

Segundo a Força Aérea Portuguesa, a modernização dos cinco P-3C irá, ao abrigo das contrapartidas, ter dois grupos de aeronaves tratados de maneira diferente: o primeiro grupo de duas já a ser modernizado na *Lockheed Martin's Aircraft and Logistics Center* em *Greenville* e o segundo grupo de três aeronaves a ser modernizado pela OGMA SA, em Alverca, através de uma subcontratação que a empresa norte-americana efectuou à empresa nacional, segundo informação da FAP. Com uma vasta experiência a efectuar manutenção em aeronaves P-3 *Orion*<sup>46</sup>, a OGMA S.A. tem agora a oportunidade de aumentar as suas competências de modificação neste SA, o que lhe irá abrir novas oportunidades comerciais, retendo essas competências em Portugal.

## **(2) Efeito multiplicador**

Quando um país assimila uma competência e, ao longo do tempo, apenas a utiliza para assegurar a manutenção do SA que opera, extinguindo-se a mesma no final do ciclo de vida do mesmo, então o retorno do investimento inicial, é por certo inferior ao que seria se tivesse exercido um efeito multiplicador de gerar novas oportunidades de negócio e novas competências.

Um caso evidente da existência de efeito multiplicador é o do SICC. Este sistema, actualmente na quinta geração, é o produto da EID com maior sucesso, operando em cerca de 50 navios em todo o mundo. Por outro lado, fazendo bom uso das suas competências, a EID começou a abraçar outras actividades que lhe permitem ter hoje uma gama de negócios muito além das comunicações tácticas navais. Com efeito, além daquela área de negócio, a EID fornece sistemas rádio tácticos, intercomunicadores entre veículos e sistemas de mensagens militares, entre outros.

Assim, à competência de modificação que foi desenvolvida inicialmente para implementar o SICC nas fragatas classe “João Belo”, sucedeu-se o desenvolvimento de competências de manutenção para dar assistência técnica aos sistemas que iam sendo instalados um pouco por todo o mundo. Pode afirmar-se que houve certamente um retorno

---

<sup>45</sup> A própria Galucho, empresa metalomecânica de Sintra, estabeleceu em Fevereiro de 2006 o contrato de montagem das VBR *Pandur* 8X8 com o grupo austríaco *Steyer*. Todavia, o contrato então firmado, foi rescindido por decisão da nova Administração liderada por João Justino que tomou posse em Maio de 2006, conforme entrevista do próprio à revista “Exame” de Abril de 2010.

<sup>46</sup> Nomeadamente a revisão geral de 3º escalão, também conhecida como *Scheduled Depot Level Maintenance* (SDLM).



do investimento que vai muito além da melhoria da operacionalidade da fragata embora não seja possível adiantar um número que o represente.

O retorno do investimento efectuado no início dos anos 80 é ainda mais evidente tendo em conta os navios militares em que o sistema SICC foi instalado, além da Marinha portuguesa: navio-reabastecedor *Patiño*, porta-aviões Príncipe das Astúrias, fragatas F100 da classe *Álvaro de Bazan*, entre outros da Marinha espanhola, navio logístico *Rotterdam* e fragatas LCF da Marinha holandesa entre outros citados pela revista *Jane's*, e porta-aviões São Paulo para a Marinha brasileira segundo a revista brasileira *Tecnologia e Defesa*<sup>47</sup>. Outra demonstração de efeito multiplicador é o facto de a EID ter instalado um SICC de 5ª geração a bordo dos dois submarinos encomendados pelo Estado português em 2004 à HDW<sup>48</sup> GmbH da Alemanha, bem como o facto do submarino espanhol de nova geração (S-80A) também vir a incorporar o SICC de 5ª geração (*Jane's Military Communications*, 2009: 1).

Quanto ao caso do SA do Exército, se o melhoramento for levado a cabo em Portugal, as competências assim assimiladas poderão dar às entidades envolvidas a base necessária para futuros projectos de melhoramento de outros SA como sejam o CC *Leopard 2A6*, acabado de receber na Brigada Mecanizada do Exército português. Apesar de actualmente essa necessidade não se colocar, é expectável que um sistema desta complexidade que se espera vir a operar em Portugal durante algumas décadas, venha a ter necessidades de melhoramento. Se a isto se adicionasse a possibilidade, realista, da indústria nacional prestar esse serviço para clientes estrangeiros, como o fazem a EID na indústria naval e a OGMA S.A. na indústria aeronáutica, maior seria o retorno do investimento agora efectuado.

A competência que a OGMA S.A. vai adquirir com a modernização dos últimos três P-3C como subcontratada da empresa norte-americana *Lockheed Martin*, vai adicionar-se à já vasta gama de capacidades de que dispõe esta empresa portuguesa, agora sob controlo da *Embraer*. Recorde-se que a OGMA é a única empresa europeia autorizada pela *Lockheed* a ter capacidade total de intervenção nas aeronaves P-3 (Figueiredo, 2008: 125). As contrapartidas associadas a este contrato estão a promover o desenvolvimento de uma aeronave não tripulada “Imperio” cuja apresentação pública foi feita em 2009 pelo consórcio *Portuguese Aerospace Industry Consortium* (PAIC). É pois clara também neste caso a existência de um efeito multiplicador já em germinação.

---

<sup>47</sup> <http://www.tecnodefesa.com.br>. O acrónimo SICC é apresentado na sua versão inglesa: ICCS.

<sup>48</sup> HDW - *Howaldtswerke Deutsche Werft*.





## **b. Optimização do ciclo de vida**

Esta dimensão constrói-se com dois indicadores: sustentação logística e extensão do ciclo de vida. Segundo o AAP-6 (2009: 2-L-5), a sustentação logística é o processo através do qual a sustentabilidade da força é alcançada de modo a manter-lhe o poder de combate durante a duração exigida para os seus objectivos. Parte deste processo é influenciado pelos melhoramentos aqui discutidos, embora vá além dos mesmos. Quanto à extensão do ciclo de vida, trata-se da dedução lógica da razão pela qual se opta por um melhoramento. Como retorno de um elevado investimento, espera-se que o SA opere durante mais anos do que faria sem aquele investimento. Importa, pois, avaliar de forma qualitativa em que medida os melhoramentos estudados contribuem para a melhoria do processo de sustentação logística, minimizando problemas associados à obsolescência de componentes e à falta de apoio técnico dos fabricantes e em simultâneo de que forma permitem alongar o ciclo de vida do SA em análise.

### **(1) Sustentação logística**

A qualidade dos componentes e a facilidade de manutenção com auto-deteção de avarias que o SICC veio introduzir foram contributos reconhecidos para reduzir custos de sustentação e reduzir problemas de obsolescência. A evolução contínua do SICC, sem alterar de forma radical o conceito, garante um suporte de longo prazo ao sistema que serve a Marinha portuguesa. Por outro lado, o facto de o SICC ser um produto nacional permite uma manutenção e sustentação de proximidade (Lopes, 2010: 15), esperando-se assim um serviço com menor tempo de espera e menor custo. Reconhece-se que o contributo do melhoramento do SICC para a optimização do ciclo de vida do SA no seu todo é parcial.

O melhoramento da VBTP M113 para o modelo A3 vem resolver alguns problemas típicos de viaturas com mais de trinta anos de fabrico. Após o pico de custos associados à modificação, é expectável uma redução do custo médio por hora de operação da viatura M113, por incorporar sistemas mais fiáveis e duradouros. Segundo a EPI (2009: 27), um dos objectivos do melhoramento do M113 é “a manutenção elevada de índices de disponibilidade, a redução de custos e o tempo de manutenção preventiva...”. O mesmo estudo refere a vantagem do ponto de vista da manutenção de a viatura M113 melhorada partilhar os sistemas de comando e controlo e comunicações com as VBR *Pandur* actualmente a ser recebidas pelo Exército Português (EPI, 2009: 38). Por outro lado, o





facto de existirem no Exército americano cerca de 4000 M113A3 RISE que foram modernizados entre 1987 e 2001 (Sherman, 2000) permite explorar as economias de escala daí resultantes.

A sustentação logística do SA P-3 Orion estava a tornar-se cada vez mais difícil devido à obsolescência dos sistemas aviónicos e de missão, este último instalado nos anos 80, dos sensores em geral, capacidade de processamento de dados esgotada, incapacidade de adição de dados na memória, e inexistência de reparadores para os equipamentos. Neste tipo de programas de melhoramento (CUP, CUP +) a Lockheed refere que grande parte dos sistemas melhorados tem grande integração de componentes *Commercial Of The Shelf/Non-Development Items* (COTS/NDI), que se tratam de componentes utilizados em várias aplicações militares e civis e disponíveis no mercado a baixo custo. Outra forma de controlar os custos de sustentação do SA ao nível do *software* é o aproveitamento de tecnologia de fonte aberta<sup>49</sup> que permite que, por exemplo, o sistema de missão seja actualizado a um custo inferior ao que teria se houvesse licenças para renovar.

Segundo o estabelecido contratualmente entre a Força Aérea Portuguesa e a *Lockheed*, na configuração em que o SA P-3 vai ficar após o melhoramento actual, a *Lockheed* irá fazer uma análise de fiabilidade, manutibilidade e sustentabilidade para esta configuração. O relatório assim resultante terá dados de manutenção como *Mean Time Between Failures* (MTBF), *Mean Time To Repair* (MTTR) e uma análise de modos de falha *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA). Com estes dados pretende-se estabelecer os requerimentos em termos de equipamento de apoio e de peças sobressalentes para a sustentação logística futura do SA P-3 *Orion*, pelo que o melhoramento em análise tem um inequívoco contributo para a melhoria da sustentação logística e por isso para a optimização do ciclo de vida.

## (2) Extensão do ciclo de vida

A extensão do ciclo de vida das fragatas da classe “João Belo” depende de muitos factores, entre os quais, o sistema de comunicações. A implementação do SICC neste SA veio permitir uma extensão do ciclo de vida do mesmo porque se trata de uma solução actualizável pelo fabricante, a EID. O facto de vir depois a ser instalado *ab initio* nas fragatas da classe “Vasco da Gama” demonstra que se trata de uma arquitectura capaz de acompanhar uma extensão de ciclo de vida sem comprometer a sua operacionalidade. As

---

<sup>49</sup> Exemplo: *Linux*.



decisões que vieram a ser tomadas para, entre 1998 e 2008, retirar de serviço as quatro fragatas da classe “João Belo” nada tiveram a ver com limitações do SICC, pelo que se considera um contributo positivo para a extensão do ciclo de vida.

Quanto ao SA M113, o programa de melhoramento proposto pretende atingir uma extensão do ciclo de vida das viaturas de “mais 15 ou 20 anos” (EPI, 2009: 27). Esta extensão de vida é válida se o SA M113 ficar com um conjunto de capacidades que lhe permitam formar agrupamentos tácticos com o CC *Leopard* 2A6. O melhoramento proposto (M113A3 RISE) “fornece uma mobilidade comparável às viaturas do tipo CC M1<sup>50</sup>” (EPI, 2009: 31) pelo que não compromete a extensão do ciclo de vida do M113 e, ao contrário do caso da Marinha, é determinante para essa extensão. Também neste indicador a influência do que acontece no Exército dos EUA se faz sentir. Com efeito, apesar de neste Exército o novo SA *Bradley*<sup>51</sup> ter reduzido a importância do M113, tal apenas é verdade em conflitos de alta intensidade conforme se previam com a União Soviética. Findo o mundo bipolar, o M113 vê ressurgir a sua importância em operações de contra-subversão, particularmente em ambiente urbano (Crist, 2004: 4). Neste cenário, é perfeitamente viável o melhoramento M113 A3 RISE estender o ciclo de vida do M113 no Exército Português em 20 anos.

Quanto ao SA da Força Aérea Portuguesa, conforme antes discutido, a extensão do seu ciclo de vida depende do melhoramento agora em curso, caso contrário tornar-se-ia uma plataforma inútil para a missão que lhe está destinada. Neste caso a capacidade de operar na rede Link-16, a capacidade de comunicar com outros meios aéreos e navais, a capacidade de processar volumes cada vez maiores de dados e de se proteger com contra-medidas electrónicas, além dos tradicionais meios cinéticos (mísseis Harpoon/Maverick) e a capacidade de ter os seus programas informáticos actualizáveis sem ter de mudar todo o sistema, graças ao recurso a fontes abertas e a componentes COTS, são a garantia de uma extensão de ciclo de vida que poder ir até 30 anos, valor típico para o ciclo de vida de meios militares complexos em Portugal.

---

<sup>50</sup> M1 *Abrams*: carro de combate principal do Exército norte-americano. Função equivalente à do *Leopard* 2A6 no Exército português.

<sup>51</sup> M2 *Bradley*: viatura blindada destinada a transporte de tropas de Infantaria do Exército americano. Tem capacidade de fogo e de protecção da tripulação superiores às do M113, tendo no entanto mais do dobro do peso.



**c. Síntese conclusiva**

Em relação a este conceito, observa-se que a optimização do ciclo de vida, uma das suas dimensões, depende da perspectiva: se considerarmos o ciclo de vida ao serviço do Estado português, o mesmo pode não depender só do mérito dos melhoramentos estudados mas também de decisões político-estratégicas. Considerando uma perspectiva estritamente técnica, o ciclo de vida contabiliza-se mesmo que o SA continue a operar noutro país. Tome-se esta última. Assim, todos os casos observados revelam benefícios tendentes à optimização do ciclo de vida. Quanto à dimensão competências, se for observado para o M113 o mesmo envolvimento da indústria nacional que se observa para os dois restantes casos, é de esperar um aumento das competências nacionais que se traduz num retorno indirecto dos investimentos efectuados.



## **5. Teste das hipóteses**

Uma vez observados os dados referentes aos três conceitos considerados no quadro de análise, é chegado o momento de testar as hipóteses propostas no início do trabalho com vista a esclarecer se constituem ou não respostas válidas às questões derivadas identificadas.

### **a. Teste da hipótese H1.1**

A dimensão interoperabilidade conjunta e combinada tem um indicador que é de difícil quantificação devido à dificuldade em discriminar detalhadamente os níveis de integração da informação no TO. Por outro lado, a dimensão capacidade de combate baseia-se em dois indicadores cuja quantificação se apresenta como mais acessível. O poder de fogo pode caracterizar-se através do calibre, velocidade de disparo e número das peças, do número de mísseis ou número de torpedos que equipam um dado SA. Também o indicador mobilidade táctica se pode quantificar através da velocidade a que um SA progride no TO seja ele naval, terrestre ou aéreo. Outra forma de quantificar a mobilidade táctica de um meio terrestre é a dimensão dos obstáculos que tem capacidade de transpor.

Face ao exposto, consegue quantificar-se de forma indirecta o aumento de operacionalidade dos SA após um melhoramento. Responde-se assim positivamente à questão derivada QD1 e valida-se a hipótese H1.1.

### **b. Teste da hipótese H1.2**

Já se observou que o aumento de operacionalidade pode ser quantificado de forma indirecta, validando assim a hipótese H1.1. Falta testar o que diz respeito aos restantes aspectos do retorno do investimento, tratados com recurso a duas dimensões: competências e optimização do ciclo de vida.

As competências são activos intangíveis que, por esta razão, não são quantificáveis directamente. Isto tanto é válido para o indicador assimilação de competências como para o indicador efeito multiplicador. Uma das características das competências, como o demonstram os casos estudados, é que as mesmas se amplificam com a prática reiterada. Desta forma, quantificar a assimilação das competências é um processo tendencialmente impossível. Também o efeito multiplicador se pode observar nos casos analisados mas é de difícil quantificação, por se tratar de algo que, desejavelmente, ganha vida própria e começa a atravessar as fronteiras internas e externas da organização onde teve origem.



Quanto à dimensão optimização do ciclo de vida, o indicador sustentação logística pode ser quantificado recorrendo a métricas como o tempo médio de substituição de um componente, o tempo de resposta a uma encomenda, ou o tempo e o custo de uma intervenção profunda num dado órgão ou componente de um SA. Também a extensão do ciclo de vida é algo de quantificação possível, pelo que esta dimensão se considera quantificável.

Assim, o conceito retorno do investimento, globalmente constituído por uma dimensão não quantificável e outra quantificável, acaba por não ser quantificável de forma directa nem indirecta. Responde-se à questão derivada QD2 afirmando que o aumento de operacionalidade dos SA é apenas um dos componentes do retorno de investimento, o qual se pode quantificar conforme antes apresentado. O retorno de investimento como um todo não é, no entanto, quantificável pois contém em si componentes não quantificáveis, embora observáveis e muito relevantes. Com efeito, as competências assimiladas pelas entidades nacionais, sejam as FFAA ou a indústria, não são aumento de operacionalidade em si mas traduzem um retorno do investimento efectuado nos vários programas de melhoramento, desde que os mesmos não sejam realizados de forma isolada no exterior do país. Desta discussão decorre a refutação da hipótese H1.2.

A resposta à pergunta de partida está implícita na discussão anterior. É necessário efectuar uma abordagem em que se reconhecem componentes que podem e devem ser quantificadas e outras que, apesar de importantes e observadas, não podem ser quantificadas.



## **Conclusões e recomendações**

Uma vez concluída a análise dos dados observados nos casos estudados, importa concluir, começando por rever o percurso que agora se completa. O tema proposto “O retorno de investimento em programas de melhoramento de Sistemas de Armas em operação” permitiu um leque amplo de possíveis abordagens, invocando logo de início um conceito muito conhecido da análise financeira típica das organizações com fins lucrativos: o retorno de investimento. Mas esta ilusão depressa se desfez quando se iniciou o seu aprofundamento e se verificou a dificuldade em aplicá-lo ao assunto em questão. O tema foca ainda os programas de melhoramento de SA em operação, havendo nas FFAA portuguesas vários exemplos merecedores de detalhado estudo. Uma vez que não foi especificado o ramo das FFAA a considerar, embora o autor pudesse ter feito essa delimitação se quisesse, optou-se por outra abordagem que considerou um caso de SA representativo por cada ramo das FFAA, na expectativa de que essa opção viesse a facultar uma visão mais abrangente, embora sem pretensões de generalização, conforme assumido em estudos de caso tipicamente descritivos como estes.

Ultrapassada a fase de ruptura, avançou-se para a construção do modelo de análise que se sustentou em três conceitos identificados na pergunta de partida e nas questões derivadas. Recorde-se que a pergunta de partida é “De que forma pode ser avaliado o investimento em programas de melhoramento de sistemas de armas em operação”? e as duas questões derivadas são:

1. **QD1:** É possível, embora indirectamente, quantificar o aumento de operacionalidade dos Sistema de Armas após um melhoramento?
2. **QD2:** Como converter um aumento de operacionalidade dos Sistemas de Armas num retorno de investimento?

Seguiram-se as respostas provisórias a estas questões derivadas, também conhecidas como hipóteses:

1. **H1.1:** o aumento de operacionalidade dos Sistemas de Armas após um melhoramento pode ser quantificado, embora de forma indirecta;
2. **H1.2:** o retorno do investimento pode ser medido através de métricas não financeiras, entre as quais o aumento da operacionalidade.

Para avançar para a fase da verificação foi preciso operacionalizar os conceitos apresentados definindo as dimensões que os constituem e a forma como estas são quantificadas e qualificadas recorrendo a indicadores. Estes indicadores foram obtidos através de retroacções sucessivas entre a fase de observação e a fase da construção, tendo-



se baseado, não só nos dados obtidos na revisão da literatura, mas também nas respostas obtidas dos peritos inquiridos. A sua estruturação foi ainda auxiliada e enquadrada pela doutrina da OTAN, que serviu para a sua concepção e assim aumentar a sua utilidade para a análise dos dados. A etapa final da fase da verificação são as conclusões que agora se apresentam.

A estrutura do documento não coincide com as fases antes referidas nem com as sete etapas que as constituem, conforme Quivy e Campenhouldt, pelo que se impõe uma breve visita aos capítulos produzidos. Após a introdução em que se apresentaram o tema e o modelo de análise, passou-se para um capítulo de enquadramento em que se explicou ao leitor de forma breve o que são programas de melhoramento de SA em operação, se propôs o estudo de três casos, cujo detalhe se apresenta e se teceu algumas considerações sobre o retorno de investimento com o objectivo de consolidar a problemática adoptada.

Os capítulos dois, três e quatro foram dedicados aos três conceitos identificados, sendo cada caso observado detalhadamente em cada uma das dimensões daqueles conceitos. O guia desta observação foi o modelo de análise, cuja representação se encontra no anexo A. Efectuaram-se duas entrevistas e nove questionários exploratórios a especialistas representativos de diferentes sectores, assegurando-se assim uma multiplicidade de perspectivas que permitem melhor entender o tema em análise. Aos dados observados nas entrevistas juntou-se a análise documental de dados disponibilizados pelos três ramos das FFAA.

Face à observação efectuada relativa ao melhoramento dos SA, constatou-se que os indicadores associados à dimensão sobrevivência foram os que traduziram mais evidente benefício, sendo a dimensão fiabilidade aquela cujo ganho se destacou menos. Na observação efectuada às dimensões do conceito aumento de operacionalidade, a dimensão capacidade de combate foi a que maior reforço revelou. A interoperabilidade conjunta e combinada apenas revelou claro benefício no caso do SA P-3 *Orion*. Daqui decorre que globalmente há um aumento da operacionalidade de qualquer um dos SA em análise, como resultado dos melhoramentos descritos no capítulo anterior. Em relação ao conceito retorno de investimento, observa-se que na optimização do ciclo de vida, uma das suas dimensões, todos os casos observados revelam benefícios tendentes à optimização do mesmo. Quanto à dimensão competências, tomando como premissa que será observado para o M113 o mesmo envolvimento da indústria nacional que se observou para os dois restantes casos, é de esperar um aumento das competências nacionais que se traduz num retorno indirecto dos investimentos efectuados.



Observados os dados, seguiu-se naturalmente o teste das hipóteses em que implicitamente se compararam os resultados teóricos esperados com os efectivamente obtidos. Foi validada a hipótese H1.1, por ser possível quantificar de forma indirecta um aumento de operacionalidade, e refutada a hipótese H1.2, por ser impraticável quantificar mesmo de forma indirecta o retorno de investimento. Desta forma respondeu-se em simultâneo à pergunta de partida e às questões derivadas. A resposta à pergunta de partida será apresentada de forma mais aprofundada de seguida.

Revisitada a estrutura do documento, avance-se para a identificação dos contributos para o conhecimento. Quando o Estado português decide investir num programa de melhoramento, espera daí um retorno que passa principalmente pelo aumento da operacionalidade do SA em questão. Da análise efectuada conclui-se que é possível quantificar de forma indirecta este aumento de operacionalidade, mas o retorno de investimento é muito mais do que um SA mais capaz de desempenhar as missões das FFAA portuguesas no Mundo. Todavia, quantificar isto é uma missão impossível, tantos são os factores em que tem impacto.

Emergiu, pois, a importância que têm os programas de melhoramento de SA para a assimilação e desenvolvimento de competências a nível nacional, principalmente através das empresas associadas aos programas. O sucesso de produtos mundialmente reconhecidos como o SICC é um exemplo de retorno de investimento com rendas futuras incalculáveis, além das receitas que já produziu, desde que a primeira geração foi instalada no final da década de 80 numa fragata da classe “João Belo”. O SA P-3 *Orion* é um *standard* mundial para SA de patrulhamento marítimo e luta anti-submarina e a OGMA detém competências de manutenção profunda neste SA que vão ser aperfeiçoadas com a realização do melhoramento CUP + em três aeronaves para a FAP. Estas competências serão depois rentabilizadas no mercado internacional durante seguramente mais de duas décadas, além da sustentação dos SA portugueses. A Fabrequipa tem em execução um programa de montagem de viaturas blindadas *Pandur* que, embora exclua a parte de projecto, representa um salto qualitativo em termos de processos organizacionais de uma empresa industrial. Da mesma forma, se vier a ter uma intervenção na modernização do SA M113 do Exército Português, irá assimilar competências cujo valor não é facilmente calculável se for considerada a possibilidade de serem abertas portas para clientes estrangeiros. Recorre-se aqui ao exemplo da Fabrequipa por estar envolvido na montagem das VBR *Pandur* mas o raciocínio é válido para qualquer outra empresa que reúna iguais condições e motivação.





Estes três casos que aqui se analisaram são suficientes para ilustrar aquilo que pode ser o retorno de investimento de programas de melhoramento de SA em operação, se não se ficar restringido à óptica do aumento da operacionalidade, sem desprimor para este que constitui o objectivo imediato e indirectamente quantificável que se persegue. As FFAA, pela natureza deste tipo de programas, podem ter uma influência determinante e insubstituível na elevação da capacidade industrial e tecnológica do país, sendo essa outra das facetas do retorno de investimento.

Constata-se que reduzir a análise do retorno de investimento a uma métrica meramente financeira, para além das dificuldades de operacionalização, seria uma opção incapaz de capturar toda a riqueza e complexidade do conceito visto de uma forma holística. Um melhoramento de SA pode ser feito em qualquer entidade nacional ou estrangeira com maior ou menor eficácia e eficiência. Obtida a operacionalidade desejada, o SA completa o seu ciclo de vida ao serviço das FFAA portuguesas e depois é abatido ou vendido levando consigo aqueles ganhos de operacionalidade. Mas as competências assimiladas pelas organizações em território nacional permanecem, assim sejam desenvolvidas e potenciadas. Este legado não é quantificável mas o seu contributo para a capacitação da base tecnológica e industrial nacional é inquestionável. Só assim se garantirá que Fado, Futebol e Fátima não sejam uma eterna e redutora fatalidade.

Desta reflexão decorrem algumas recomendações de carácter necessariamente geral que a seguir se apresentam:

**a. IESM**

Como Instituto de Ensino Superior Público Militar e entidade com ligações privilegiadas às Universidades e à Indústria, recomenda-se ao IESM a promoção da realização de mais eventos que foquem a relação entre os melhoramentos dos SA, em geral financiados via Lei de Programação Militar, e o retorno desses investimentos na perspectiva antes discutida, com identificação de casos concretos de sucesso.

Do ponto de vista da actividade lectiva, recomenda-se a proposta de novos temas de investigação que aprofundem o percurso agora explorado através de eixos de análise complementares. A execução dos programas financiados pela LPM recorre a um procedimento de registo dos investimentos efectuados denominado “memorandos de actuação” que contêm valiosa informação financeira para uma abordagem diferente deste tipo de assunto.



**b. MDN/DGAIED<sup>52</sup>**

Na sequência do trabalho que esta Direcção Geral tem vindo a fazer com a base tecnológica e industrial de defesa nacional, recomenda-se que identifique na sua base dados de empresas casos de empresas que tenham tido um retorno favorável de investimentos efectuados em programas de melhoramentos de SA, além das citadas neste estudo, e que divulgue esses casos de sucesso junto das restantes empresas nacionais ou a operar em Portugal.

---

<sup>52</sup> Ministério da Defesa Nacional/Direcção Geral de Armamento e Infra-Estruturas de Defesa.



## **Bibliografia**

### **Monografias**

- ANTHONY, Robert e GOVINDARAJAN, Vijay (2000). *Management control systems*. 10th ed.. Boston: McGraw-Hill Irwin.
- BREALEY, Richard, MYERS, Stewart, MARCUS, Alan (2001). *Fundamentals of corporate finance*. Phoenix: McGraw-Hill.
- LARANJA, Manuel Duarte, SIMÕES, Vitor Corado, FONTES, Margarida (1997). *Inovação tecnológica. Experiência das empresas portuguesas*. Lisboa: Texto Editora.
- QUIVY, Raymond, CAMPENHOUDT, Luc Van (2008). *Manual de Investigação em ciências sociais*. 5ª ed., revista e aumentada. Lisboa: Gradiva.
- STEVENS, Richard, et al. (1998). *Systemas engineering. Coping with complexity*. London: Prentice-Hall.
- SULEMAN, Fátima (2007). *O valor das competências. Um estudo aplicado ao sector bancário*. Lisboa: Livros Horizonte.
- FIGUEIREDO, Mário J. C. (2008). *Processos de acumulação de competências nucleares em alianças. Os casos OGMA/Lockheed e OGMA/Embraer*. Dissertação de Mestrado em Gestão/MBA. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Economia e Gestão.
- TABORDA DA SILVA, João Pedro (2001). *Utilização de contrapartidas associadas a grandes compras na dinamização da inovação tecnológica: uma metodologia de estruturação de casos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão de Tecnologia. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico.
- VICENTE, Sofia Andreia (2003). *Contabilização e avaliação do capital humano no hospital XPTO. Planeamento de auditoria de capital intelectual - Aplicação do modelo de Annie Brooking*. Pós-Graduação em gestão de recursos humanos. INDEG-ISCTE. Lisboa.

### **Publicações Institucionais**

- ESCOLA DE COMUNICAÇÕES DA ARMADA/ESCOLA DE TECNOLOGIAS NAVAIS. *Curso de aperfeiçoamento na gestão do SICC*. Alfeite.
- ESCOLA PRÁTICA DE INFANTARIA. 2009. *Definição do Batalhão de Infantaria Mecanizado do futuro. “Uma proposta de modificação, actualização e modernização”* Trabalho de Investigação. Mafra.
- FIGUEIREDO, Mário J. C. (2009). *Contributo da Força Aérea para o desenvolvimento de um cluster aeronáutico português*. Curso de Promoção a Oficial Superior. Instituto de Estudos Superiores Militares. Lisboa.



NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION. 2009. *NATO glossary of terms and definitions (english and french) AAP-6(2009)*. Brussels.

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION/RESEARCH AND TECHNOLOGY ORGANIZATION. 2000. *Design for low cost operation and support. RTO meeting proceedings 37*. Ottawa.

NUNES, CMG Esteves (2009). *Análise económica do investimento militar*. Curso de Promoção a Oficial General. Instituto de Estudos Superiores Militares. Lisboa.

DEPARTMENT OF DEFENSE. 2008. *Dictionary of Military and Associated Terms. Joint Publication 1-02*. Washington.

ROCHA, Francisco (1995). *Investigação operacional II. Modelos de substituição de equipamentos*. Associação dos Estudantes - Instituto Superior de Economia e Gestão. Lisboa.

### **Publicações em Série**

PAULO, Jorge Silva (2002). Gestão pública versus gestão privada. *Anais do Clube Militar Naval*, Vol. CXXXII, Outubro - Dezembro, p. 857-892.

PAULO, Jorge Silva (2004). Eficácia/eficiência. Dilemas da Administração Pública. *Economia Pura+Gestão Pura*, Novembro 2004, p. 34-38.

PAULO, Jorge Silva, QUEIRÓS, Ana Barbosa (2005). Indicadores de produtividade da Marinha. *Nação e Defesa*. Outono – Inverno, p. 187-215.

SIMÕES DE MELO, TC CAV (2004?). Reengenharia de processos na cadeia de abastecimento de sobressalentes do Exército português. Uma metodologia. *Proelium - Revista da Academia Militar* nº1, p. 13-28.

### **Internet**

BAE SYSTEMS. 2005. *Official M113 Home page-M113 into the next millenium* [em linha]. [referência de 21 de Março de 2010]. Disponível na Internet em: <<http://www.uniteddefense.com/www.m113.com/index.html>>.

CARNEIRO, Mário Roberto Vaz (2003). *A saga das MEKO continua* [em linha]. [referência de 21 de Março de 2010]. Disponível na Internet em: <<http://www.segurancaedefesa.com/meko.html>>.

CASTRO, Fábio Morais (2003). *Link 16* [em linha]. [referência de 01 de Maio de 2010]. Disponível na Internet em: <<http://sistemadearmas.sites.uol.com.br/ge/dtl4usalink16.html>>.

CRIST, Stanley (2004). M113 Armored Personnel Carrier: four decades of service and still showing potential [em linha]. *Infantry Magazine*. July-August 2004 [referência de 01 de



Maio de 2010]. Disponível na Internet em: <[http://findarticles.com/p/articles/mi\\_m0IAV/is\\_4\\_93/ai\\_n6362165/](http://findarticles.com/p/articles/mi_m0IAV/is_4_93/ai_n6362165/)>.

DEPARTMENT OF DEFENSE. 1998. *MIL-HDBK-881 Handbook Work Breakdown Structure* [em linha]. [referência de 20 de Janeiro de 2010]. Disponível na internet em: <<http://www.marcorsyscom.usmc.mil/sites/sei/MilHandbook881WBS.pdf>>.

EID. *Our memory. The first projects* [em linha]. [referência de 7 de Março de 2010]. Disponível na Internet em: <[http://www.eid.pt/en/our-memory/#The first projects](http://www.eid.pt/en/our-memory/#The%20first%20projects)>.

GLOBAL SECURITY. *M113 Conversion* [em linha]. [referência de 7 de Março de 2010]. Disponível na Internet em: <<http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/m113-convert.htm>>.

JANE'S. *Integrated Communications Control System (ICCS) (Portugal), Naval systems and equipment* [em linha]. [referência de 02 de Abril de 2010]. Disponível na Internet em: <<http://www.janes.com/articles/Janes-Military-Communications/Integrated-Communications-Control-System-ICCS-Portugal.html>>.

KOPP, Carlo (2003). The changing world of maritime patrol. *Defence Today Magazine* [em linha]. [referência de 24 de Abril de 2010]. Disponível na Internet em: <<http://www.ausairpower.net/DT-LRMP-Dec-03.pdf>>.

KOPP, Carlo (2004). Networkcentric warfare Fundamentals. Part I – Information and why it matters. *Defence Today Magazine* [em linha]. [referência de 26 de Fevereiro de 2010]. Disponível na Internet em: <<http://www.ausairpower.net/DT-NCW-101-1.pdf>>.

KOPP, Carlo (2008). Networkcentric warfare in the maritime environment. *Defence Today* [em linha]. [referência de 24 de Abril de 2010]. Disponível na Internet em: <<http://www.ausairpower.net/DT-NCW-Maritime-2008.pdf>>.

LAMELAS, António José Oliveira (2008?). *Goodwill. Breves reflexões* [em linha]. [referência de 22 de Fevereiro de 2010]. Disponível na Internet em: <<http://www.jmmsroc.pt/downloads/10anos/02.pdf>>.

LOPES, António Marcos (2010). As comunicações na Marinha. Um acaso de estudo de participação da indústria nacional [em linha]. [Lisboa]: Ordem dos Engenheiros, 16 de Março de 2010. [referência de 02 de Maio de 2010]. Disponível na Internet em: <[http://www.ordemengenheiros.pt/oe/naval/Engenharia\\_na\\_Marinha-MarcosLopes.pdf](http://www.ordemengenheiros.pt/oe/naval/Engenharia_na_Marinha-MarcosLopes.pdf)>.

MACHADO, Miguel (2009). *M113, o cavalo de batalha da infantaria mecanizada* [em linha]. [referência de 25 de Março de 2010]. Disponível na Internet em: <<http://www.operacional.pt/m113-o-cavalo-de-batalha-da-infantaria-mecanizada/>>.



MONTEIRO, Pedro. *Fragatas Vasco da Gama* [em linha]. [referência de 21 de Março de 2010]. Disponível na Internet em: <<http://militaryzone.home.sapo.pt/VG-file.htm>>.

PEDRO, José Maria. *Modelos de avaliação do capital intelectual – um projecto científico “KnowKapital”* [em linha]. [referência de 7 de Março de 2010]. Disponível na Internet em: <<http://knowkapital.com/>>.

P-3 ORION RESEARCH GROUP. THE NETHERLANDS. 2010 [em linha]. [referência de 01 de Maio de 2010]. Disponível na Internet em: <<http://www.p3orion.nl/index.html>>.

REPÚBLICA PORTUGUESA. 2009. *Programa do XVIII Governo Constitucional* [em linha]. [referência de 20 de Março de 2010]. Disponível na Internet em: <[http://www.portugal.gov.pt/pt/GC18/Documentos/Programa\\_GC18.pdf](http://www.portugal.gov.pt/pt/GC18/Documentos/Programa_GC18.pdf)>.

SILVA, Luís Filipe (2006). *Fragata classe Comandante João Belo (tipo Commandant Rivière)* [em linha]. [referência de 21 de Março de 2010]. Disponível na Internet em: <<http://www.areamilitar.net/directorio/NAV.aspx?nn=2>>.

SHERMAN, Robert (2000). M113A1 Armored Personnel Carrier [em linha]. [referência de 21 de Março de 2010]. Disponível na Internet em: <<http://www.fas.org/man/dod-101/sys/land/m113.htm>>.

THOMÉ, João Quaresma (1999). *As fragatas classe Vasco da Gama* [em linha]. [referência de 21 de Março de 2010]. Disponível na Internet em: <<http://forumarmada.no.sapo.pt/docs/FA-Vgama.html>>.

### **Entrevistas**

Tópico de Entrevista com o MAJ/CAV José Santana, no Estado Maior do Exército, em Lisboa, 18 de Janeiro de 2010.

Tópico de Entrevista com o CMG ECN Jorge Silva Paulo, na Direcção Geral da Autoridade Marítima, em Lisboa, 04 de Fevereiro de 2010.

### **Questionários**

Efectuados via ferramenta informática *Qualtrics* aos seguintes especialistas:

#### **MARINHA**

CTEN Mota Moreira

1TEN Artur Lucas Silva

1SAR C Nelson Filipe Candeias

#### **EXÉRCITO**

MAJ/INF João Gama Barros

MAJ/INF Duarte Cordeiro Dias

MAJ/INF Carlos Afonso



**FORÇA AÉREA**

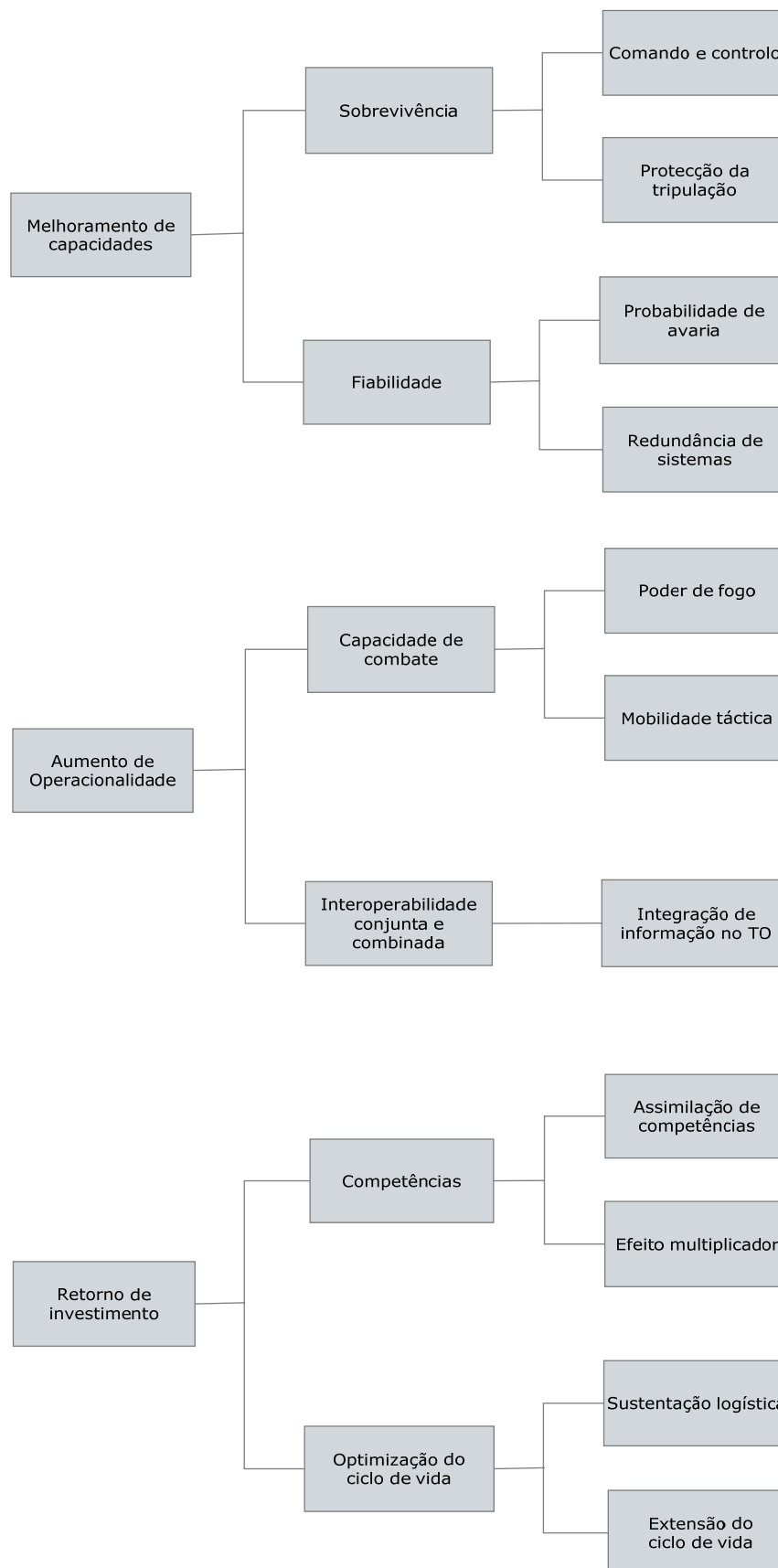
COR/ENGEL José Vicêncio

TC/PILAV Paulo Costa

CAP/ENGEL António Silva



## Anexo A - Modelo de análise







## Anexo B - Relatório dos questionários efectuados via *Qualtrics*

### Initial Report

Last Modified: 03/22/2010

#### 1. MARINHA: Antes do Sistema Integrado de Comunicações (SIC) ter sido instalado nas fragatas MEKO quais as limitações operacionais que identificava?

Não me lembro de o SIC não existir nas MEKO Class portuguesas (Classe Vasco da Gama), contudo, noutros navios onde foi instalado veio solucionar um nr enorme de problemas de falta de integração dos sistemas de comunicações externas e internas a bordo. Tais problemas limitavam o nr de linhas tácticas externas e as comms internas obrigando a longos periodos para se mudarem equipamentos para operarem determinada linha de comunicações.

Toda a gestão das linhas tácticas eram feitas recorrendo à própria capacidade do equipamento. O processo quase todo ele manual e que aumentava o erro. A relação homem/equipamento levava mais tempo a preparar e assentava muito da sua experiência.

- Complexidade dos sistemas de comunicações; - Equipamentos cada vez mais sofisticados; - Requisitos de maior qualificação para os operadores de comunicações; - Tarefas atribuídas à Marinha Portuguesa; Com o evoluir das comunicações, a marinha identificou a necessidade de desenvolver um meio que permitisse o controlo destes sistemas e equipamentos, duma forma eficiente. A marinha criou o SIC com o objectivo de: - Gerir de forma eficiente e integrada as comunicações; - Reduzir o pessoal operador e técnico; - Possibilitar a adaptação, em tempo real, das comunicações à situação táctica; - Garantir elevados padrões de Confiança; Capacidades: - Comando centralizado;(toda operação efectuada de um único local) - Operação directa e contínua;(visualização de circuitos e terminais em tempo real) - Rapidez de execução;(execução automática de comandos do sistema) - Facilidade de Manutenção;(construção modular e auto detecção de avarias) - Confiança; (bons componentes + técnicas de redundância)



Total Responses	3

## 2. EXÉRCITO: Quais as limitações operacionais que identifica na viatura blindada M113 que poderão ser resolvidas com a modernização das mesmas?

baixa velocidade, baixa sobrevivência da tripulação, baixa visibilidade em ambiente NBQR

-capacidade de disparar a arma colectiva protegido dos fogos directos, indirectos e agentes NBQ; -capacidade de operar em visibilidade reduzida, para toda a guarnição (condutor, apontador da MetP e chefe de viatura), quando com escotilhas fechadas; - Capacidade de presurização do interior da viatura; -A/C para climas extremos; - Capacidade de integração no SIC-T; -Melhorar o nível de protecção da viatura (blindagem e colocação dos depósitos no exterior); -capacidade de aquisição de alvos

Não opereei nem comandeiei essa viatura pelo que não vou me pronunciar sobre um assunto que não domino

A viat M113 equipa a Brigada Mecanizada. O Carro de Combate que equipa a mesma Brigada é o Leopard. A diferença na mobilidade, autonomia, velocidade e transposição dos obstáculos dos dois é grande. Não conhecendo os pormenores da modernização das viat M113 não posso comentar. Dias

Total Responses	4

## 3. FORÇA AÉREA: Quais as limitações operacionais identificadas na aeronave P3 que justificaram a decisão de modernização?



#### Falta de interoperabilidade

Obsolescência do sistema de missão. Performance reduzidas ou desadequada dos sensores aos dias de hoje e não existência de outros que foram surgindo desde a entrada ao serviço do sistema de armas. Incapacidade de sustentar uma configuração única. Reduzida interoperabilidade com outros meios FAP ou Marinha.

Todo o sistema de missão estava completamente obsoleto. As capacidades de processamento estavam esgotadas (há muitos anos), não tinha capacidade de armazenamento de dados e os equipamentos já não tinham reparadores. O sistema de missão é dos inícios dos anos 80 e não sofreu nenhum melhoramento durante todo este período de tempo.

Total Responses	3

#### **4. MARINHA: Se tivesse que QUANTIFICAR, ainda que de forma indirecta, a operacionalidade da fragata Meko, que variáveis utilizaria? (exemplo: horas de navegação,...)**

número de piratas detidos

A Capacidade de sustentação no mar, a capacidade de sistemas de comando e controle para cenários multidisciplinares (guerra clássica, ops de segurança marítima e apoio humanitário, etc) e sem dúvida a capacidade como escolta oceânica em termos de operação em condições de mar adversas.

Devemos avaliar a sua operacionalidade através das horas de missão, já que as horas de navegação estão inseridas dentro das horas de missão (horas de navegação+horas atracado+horas fundeado)

Total Responses	3



**5. EXÉRCITO: Se tivesse que QUANTIFICAR, ainda que de forma indirecta, a operacionalidade da viatura blindada M113, que variáveis utilizaria? (exemplo: percentagem de alvos abatidos,...)**

número de fogos indirectos efectuados em movimento

nível de protecção; mobilidade táctica (velocidade TT, ângulos vencidos...)

Capacidade de progressão em Todo o Terreno, Capacidade de operar em ambiente NBQ, capacidade de projecção, Capacidade de operar em ambiente adverso (muito frio e muito calor deserto), Capacidade de adaptação a novos sistemas de armas ( sistemas de defesa activa e passiva), capacidade de realizar tiro a partir do interior da viatura.

Não consigo identificar variáveis operacionais.

Total Responses	4

**6. FORÇA AÉREA: Se tivesse que QUANTIFICAR, ainda que de forma indirecta, a operacionalidade da aeronave P3, que variáveis utilizaria? (exemplo: número de embarcações ilegais detectadas,...)**

número de embarcações detectadas

Qual o valor de uma vida? Em missão SAR os novos sensores irão fazer a diferença. É espectável que com a nova configuração o P-3 possa voar menos horas num perfil de voo menos agressivo para cumprir a missão. Assim, pode ser quantificado o tempo necessário para identificar positivamente todos os navios numa área de operações. Pode-se quantificar de ciclos de subida e descida poupadas à célula e motores para realizar essa tarefa, convertendo-se em poupança em manutenção e aumento de vida útil da aeronave. Outro exemplo, estimar a probabilidade de detectar um submarino inimigo moderno nas duas



configurações (ex: 20% vs 80%). Possível quantificar o aumento do tipo de missões que passa a estar apto (ex: passar a poder realizar missões sobre terra; Poder passar a participar em cenários onde exista ameaça mísseis por infra-vermelhos)

Penso que a única forma de quantificar a operacionalidade do P-3 será em número de horas de voo em missões operacionais. Ou seja apenas a actividade operacional, não incluindo as actividades de instrução e treino. Qualquer outra forma de medir a eficiencia operacional poderá ser errónea, (ex. o número total de embarcações ilegais não é conhecido pelo que a eficiencia nunca poderá ser medida pelo número de detecções).

Total Responses	3